

## Groepsrisico op de kaart gezet

### Toelichtende rapportage

RIVM

L Gooijer  
AAC van Vliet

TNO

T Wiersma  
H Boot

RIVM-rapport 620100005/2007  
TNO-rapport 2007-A-R0897/B





## Samenvatting

Het Centrum Externe Veiligheid van het RIVM en de afdeling Industriële en Externe Veiligheid van TNO Bouw en Ondergrond hebben gezamenlijk een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden en meerwaarde van een gebiedsgerichte weergave van het groepsrisico. Deze benadering is vooral bedoeld om niet-risicoanalisten en beleidsmakers meer inzicht te geven in het groepsrisico in relatie met (ruimtelijk en risico) beleid. De benadering is toegepast in een drietal casussen: een fictieve casus (Ingeest), de casus Dordrecht en de casus Chemelot. De eerste casus is vooral gebruikt om de *juistheid* van de verschillende methodieken te controleren en de methodieken met elkaar te vergelijken. In de casussen Dordrecht en Chemelot is de *bruikbaarheid* van de gebiedsgerichte benadering in de context van vergunningverlening en de ruimtelijke ontwikkeling onderzocht.

Op basis van de onderlinge vergelijking van verschillende gebiedsgerichte methodieken (casus Ingeest) zijn er twee kaarten ontwikkeld waarmee het groepsrisico (GR) op een kaart wordt gevisualiseerd:

- de GR-gebiedskaart en
- de GR-bijdragekaart

De naamgeving van de kaarten illustreert wat de kaarten laten zien. De GR-gebiedskaart geeft met kleuren die zijn gerelateerd aan de oriëntatiewaarde voor inrichtingen, inzicht in welke gebieden het groepsrisico groot is en in welke klein. Op deze kaart is verder het invloedsgebied zichtbaar. De GR-bijdragekaart laat zien welke deelgebieden de grootste bijdragen leveren aan het groepsrisico.

Deze twee kaarten zijn voorgelegd aan een klankbordgroep en in een tweetal workshops aan betrokkenen bij de casussen Dordrecht en Chemelot. Hierbij zijn verschillende simulaties uitgevoerd met parameters die het groepsrisico en de groepsrisicokaarten beïnvloeden.

Het voorliggende rapport is een toelichtend rapport en geeft de achtergronden bij het hoofdrapport van het onderzoek. In het hoofdrapport staan de toepassing van het gebiedsgericht groepsrisico en de conclusies van het onderzoek centraal.





## Ten geleide

Eind 2004 en in 2005 hebben TNO en RIVM onafhankelijk van elkaar twee studies uitgevoerd naar een gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico. De resultaten van deze studies zijn gerapporteerd in de rapporten Gebiedsgericht groepsrisico [1] en Groepsrisico en gebiedsgerichte benadering [2]. In oktober 2005 is een workshop gehouden met betrokkenen en deskundigen op het gebied van externe veiligheid, waarin deze twee rapporten zijn gepresenteerd en bediscussieerd. Tijdens deze workshop is geconstateerd dat de gebiedsgerichte groepsrisicobenadering een waardevolle toevoeging aan het groepsrisicobeleid kan zijn. Wel is een nadere uitwerking van de systematiek noodzakelijk. De methoden van TNO en RIVM zijn naast elkaar gelegd om na te gaan in hoeverre de methoden op elkaar aansluiten. Daarnaast is gekeken naar de bruikbaarheid in de praktijk.

Het gezamenlijke onderzoek van RIVM en TNO heeft geleid tot twee rapporten: een hoofdrapport [3] en het voorliggende toelichtende rapport. Het hoofdrapport bevat een korte beschrijving van het onderzoek en richt zich met name op de toepassing van de gebiedsgerichte methode voor het groepsrisico en de conclusies naar aanleiding van de in het onderzoek behandelde casussen. Het toelichtende rapport gaat in op de manier waarop het onderzoek is uitgevoerd en geeft de achtergronden bij de conclusies in het hoofdrapport.

De casussen aan de hand waarvan het onderzoek is uitgevoerd, zijn:

- de fictieve casus Ingeest
- de casus Dordrecht
- de casus Chemelot

De resultaten zijn besproken tijdens een tweetal workshops en in een klankbordgroep, bestaande uit:

- De heer Antoin Scholten (gemeente Zwijndrecht)
- De heer Ben Ale (TU Delft)
- De heer Cees Moons (VROM, Directie Externe Veiligheid)
- De heer Jaap van Staalduine (VROM, Directie Externe Veiligheid)
- De heer Menso Molag (TNO)
- De heer Kees van Luijk (RIVM)
- Mevrouw Karen Jakschtow (VenW, Programma Veiligheid)
- De heer Peter Peeters (VenW, Programma Veiligheid)
- De heer Sebe Buitenkamp (VROM, Directie Externe Veiligheid)
- De heer Martijn Ligthart (VROM, Directie Externe Veiligheid)





1	Inleiding	9
2	Uitleg en werking methoden	11
2.1	Casus Ingeest	11
2.2	PLL-kaart	12
2.3	Hotspotskaart	13
2.4	Groepsrisicokaart	14
3	Vergelijking van de methoden	17
3.1	PLL-kaart en hotspotskaart	17
3.2	Groepsrisicokaart	18
4	Toepassing in ruimtelijke ordening	21
4.1	Inleiding	21
4.2	Casus Dordrecht	21
4.3	Bevindingen workshop	23
5	Toepassing grote chemische industrie	27
5.1	Inleiding	27
5.2	Casus Chemelot	27
5.3	Bevindingen workshop	29
	Literatuur	31
	Bijlagen	33
	Bijlage A Kleurstelling kaarten	35
	Bijlage B Conversie van SAFETI-NL naar RISKCURVES	37
	Bijlage C Data en scenario's Ingeest	41
	Bijlage D Verslag workshop Dordrecht	51
	Bijlage E Gegevens en nadere analyse Dordrecht	57
	Bijlage F Verslag workshop Chemelot	67
	Bijlage G Gegevens en scenario's Chemelot	71







# 1 Inleiding

In 2005 hebben TNO en RIVM onafhankelijk van elkaar twee rapporten gepubliceerd waarin mogelijke instrumenten voor een gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico zijn beschreven [1] [2]. In oktober 2005 zijn deze rapporten gepresenteerd en bediscussieerd tijdens een workshop met betrokkenen en deskundigen op het gebied van externe veiligheid. De conclusie van deze workshop was dat de gebiedsgerichte benadering een waardevolle aanvulling op de presentatie van het groepsrisico is, maar dat een nadere uitwerking van de instrumenten noodzakelijk is. De nadere uitwerking betreft een toets op de inhoudelijke correctheid en de bruikbaarheid van de instrumenten.

In deze rapportage worden de eerder door TNO en RIVM beschreven methoden naast elkaar gelegd en getoetst. Hierbij wordt nagegaan in hoeverre de methoden op elkaar aansluiten. Op basis van deze vergelijking wordt een aanbeveling gedaan over de manier waarop de gebiedsgerichte instrumenten kunnen worden toegepast.

Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van de uitwerking van drie casussen:

- de fictieve casus Ingeest;
- de casus Dordrecht;
- de casus Chemelot.

## **Ingeest**

De casus Ingeest betreft een fictieve casus, waarin in een stedelijke omgeving enkele risicobronnen zijn geplaatst.

In de casus Ingeest staan de volgende onderzoeksvragen centraal:

- wat zijn verschillen en overeenkomsten van de methoden van TNO en RIVM?
- sluiten de methoden qua bruikbaarheid en conclusies op elkaar aan?
- zijn de methoden inhoudelijk juist?
- wat zijn de aanvullende inzichten van de verschillende methoden ten opzichte van de traditionele presentatie van het groepsrisico?

Voor de casus zijn gegevens gebruikt die het RIVM bijeen heeft gebracht ten behoeve van een eerder project [2]. Aangezien het RIVM alle gegevens beschikbaar had, was dit tevens een goede casus om de gegevensuitwisseling en conversie tussen de gebruikte rekenpakketten uit te testen.



### **Dordrecht**

In de casus Dordrecht is het groepsrisico ten gevolge van het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor uitgewerkt. Hierin staan de volgende vragen centraal:

- in hoeverre draagt een gebiedsgerichte benadering bij aan het inzicht in de verandering van het groepsrisico in geval van een ruimtelijke/stedelijke planontwikkeling?
- wat is de meerwaarde van een eenvoudig instrument om de invloed van wijzigingen van de bevolking op het groepsrisico zichtbaar te maken?

### **Chemelot**

In de casus Chemelot is het groepsrisico ten gevolge van enkele stationaire installaties van de bedrijven DSM en SABIC op het Chemelotterrein<sup>1</sup> uitgewerkt. Er is voor Chemelot gekozen omdat deze locatie een voorbeeld is van een grote site met verschillende installaties, waarvan de bijbehorende externe veiligheidsrisico's verschillende ruimtelijke impact hebben. De installaties liggen zover uit elkaar dat per installatie de locatie van de bij een incident getroffen bevolking verschilt. Het gevolg hiervan is dat het totale groepsrisico wordt opgebouwd uit de groepsrisico's van bevolkingslocaties die geen direct verband met elkaar hebben, behalve dat ze aan een deel van het Chemelotterrein grenzen. De centrale vraag in de casus Chemelot is welke meerwaarde een gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico kan hebben bij het ontwikkelen van (gebiedsgericht) veiligheidsbeleid en bij de verhoging van het inzicht van de ruimtelijke spreiding van het groepsrisico.

---

<sup>1</sup> Op de site Chemelot zijn ook nog andere bedrijven aanwezig, zoals de Limburgse Vinyl Maatschappij. De activiteiten van deze bedrijven kunnen ook invloed hebben op de externe veiligheid rond het gehele terrein. Deze andere bedrijven zijn niet meegenomen in de casus.



## 2 Uitleg en werking methoden

De uitleg en werking van de verschillende methoden voor de presentatie van het gebiedsgericht groepsrisico worden uitgewerkt aan de hand van de casus Ingeest. Voor deze casus is gebruikgemaakt van de gegevens die het RIVM in eerder oriënterend onderzoek [2] heeft verzameld.

### 2.1 Casus Ingeest

In de eerdere studies van TNO [1] en RIVM [2] zijn voor het groepsrisico drie verschillende gebiedsgerichte visualisaties toegepast, te weten:

- de Potential Loss of Life (PLL)-kaart;
- de hotspotskaart;
- de groepsrisicokaart.

De kaarten hebben gedurende het onderzoek andere namen gekregen. In Tabel 2-1 is aangegeven hoe de naamgeving veranderd is.

Tabel 2-1 Naamgeving kaarten

Werknamen	Definitieve namen	Behandeld in
PLL-kaart	} GR-bijdragekaart	par. 3.1
hotspotskaart		
groepsrisicokaart	GR-gebiedskaart	par. 3.2

Om de hotspotskaart en de groepsrisicokaart te kunnen maken zijn gegevens uit de risicoberekeningen vanuit het pakket SAFETI-NL [5] ingelezen in het pakket RISKCURVES [6]. Deze omzetting staat beschreven in Bijlage B.

De methoden worden hieronder kort toegelicht aan de hand van kaarten van de casus Ingeest met de volgende risicobronnen:

- een LPG-tankstation;
- een type 2 ammoniakkoelinstallatie;
- twee spoorassen met transport van giftige gassen.

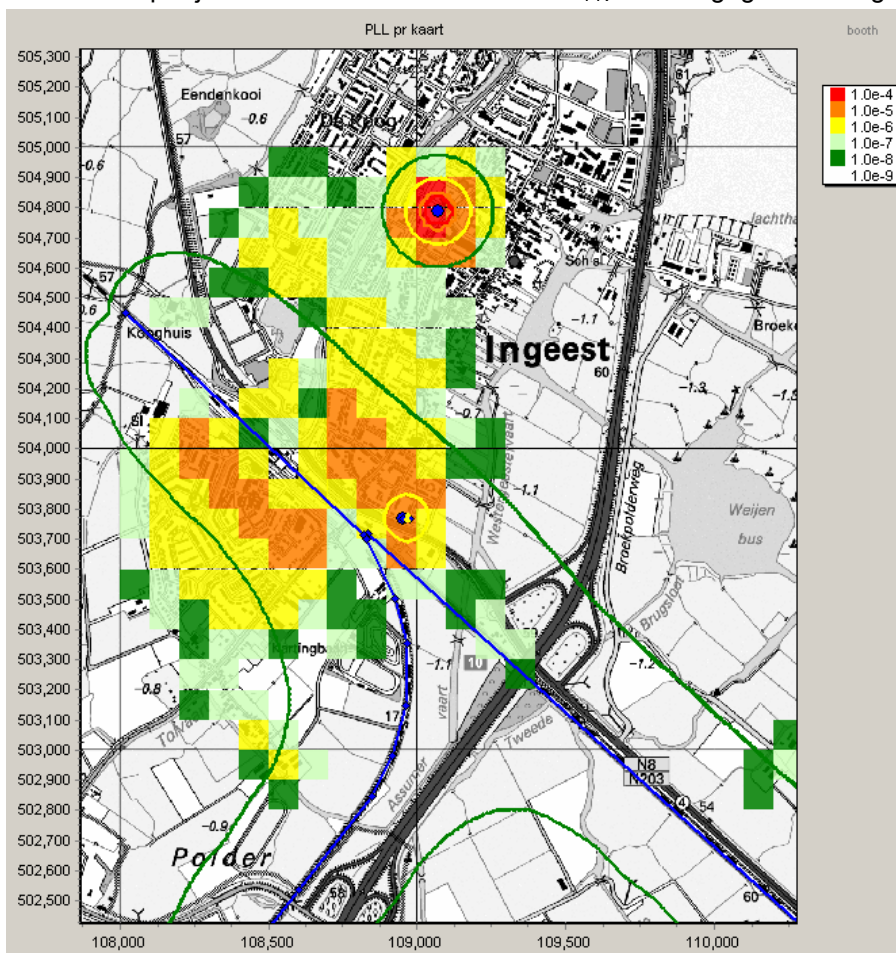
Ter illustratie zijn op de verschillende kaarten de plaatsgebonden risicocontouren toegevoegd. In Bijlage C worden ook de kaarten van de individuele bronnen gegeven en wordt dieper ingegaan op de getallen achter de kaarten.



## 2.2 PLL-kaart

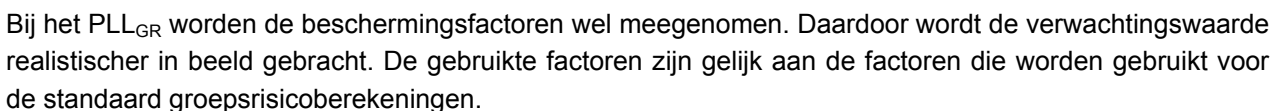
Een mogelijkheid om risico's op een kaart te presenteren is het weergeven van de verwachtingswaarde voor het aantal slachtoffers (doden) per jaar in een gebied. Deze waarde, Potential Loss of Life (PLL) komt tot stand door het combineren van risico's met het aantal aanwezigen. Het PLL wordt berekend op basis van het plaatsgebonden risico (in combinatie met het verwachte aantal aanwezigen) of op basis van het groepsrisico. De PLL-kaart zegt niets over het *aantal* slachtoffers bij een specifieke gebeurtenis. Het betreft het verwachte aantal slachtoffers per jaar. Een zeldzaam incident met veel slachtoffers kan dezelfde verwachtingswaarde hebben als een veelvoorkomend incident met weinig slachtoffers.

De meest eenvoudig samen te stellen kaart is de PLL<sub>PR</sub>-kaart. De PLL<sub>PR</sub>-kaart wordt bepaald door per kaartvak het plaatsgebonden risico (PR) te vermenigvuldigen met het aantal aanwezigen. Omdat het plaatsgebonden risico wordt berekend op basis van conservatieve aannames (namelijk voor een 'onbeschermd individu'), is ook het PLL<sub>PR</sub> een conservatieve schatting voor het verwachte aantal slachtoffers per jaar. Een voorbeeld van een PLL<sub>PR</sub>-kaart is gegeven in Figuur 2-1.

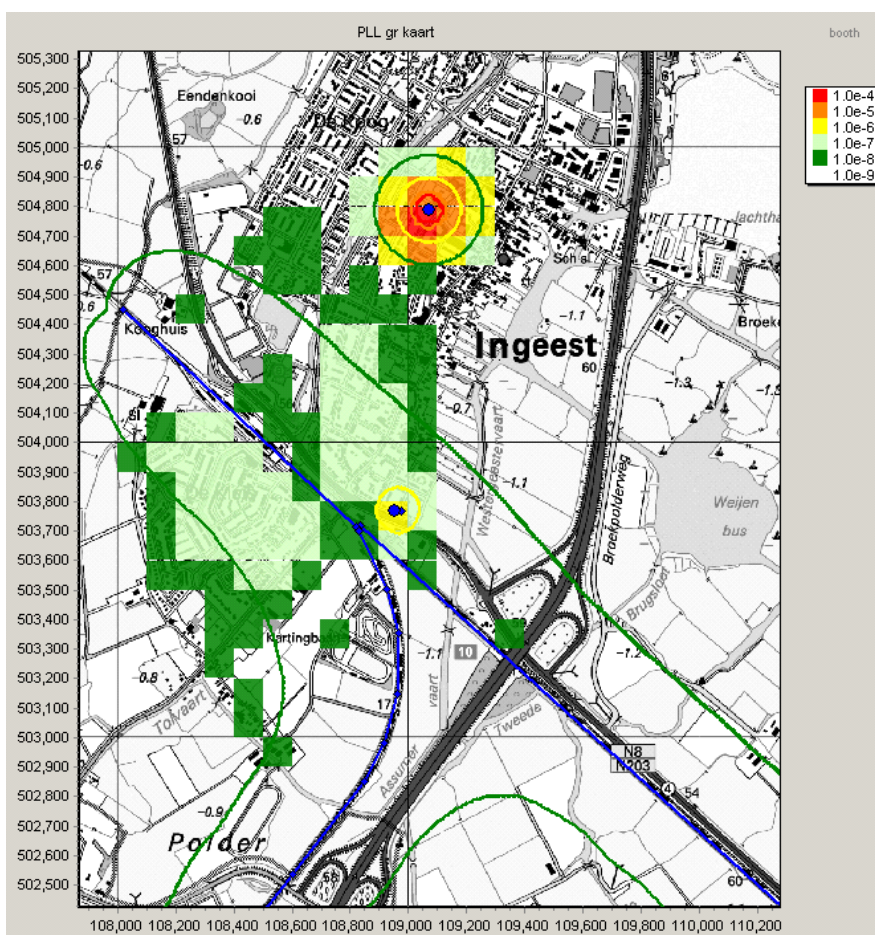


Figuur 2-1 PLL<sub>PR</sub>-kaart met plaatsgebonden risicocontouren

Uit deze figuur is af te lezen dat er een verhoogde verwachting is dat er slachtoffers vallen in de directe omgeving van het LPG-tankstation (risicobron in het noorden) en in een strook direct langs het spoor. Hierbij is af te lezen dat de verwachtingswaarde niet overal langs het spoor even hoog is; deze is hoger in de gebieden met een hogere bevolkingsdichtheid. De bevolkingsdichtheden zijn weergegeven in Bijlage C. De plaatsgebonden risicocontouren zijn eveneens in de afbeelding weergegeven. De groene lijn is de  $10^{-8}$  contour, de gele, oranje en rode lijnen representeren respectievelijk de  $10^{-7}$ ,  $10^{-6}$  en  $10^{-5}$  contour.



In Figuur 2-2 is de PLL<sub>GR</sub>-kaart weergegeven. Wat in vergelijking met Figuur 2-1 opvalt, is dat de verwachtingswaarde op verschillende plaatsen lager uitvalt. Dit geldt met name langs het spoor. Dit is ook te verwachten, omdat bij ongevallen met toxische gassen aanwezigen binnenshuis enige bescherming genieten.



### 2.3 Hotspotskaart

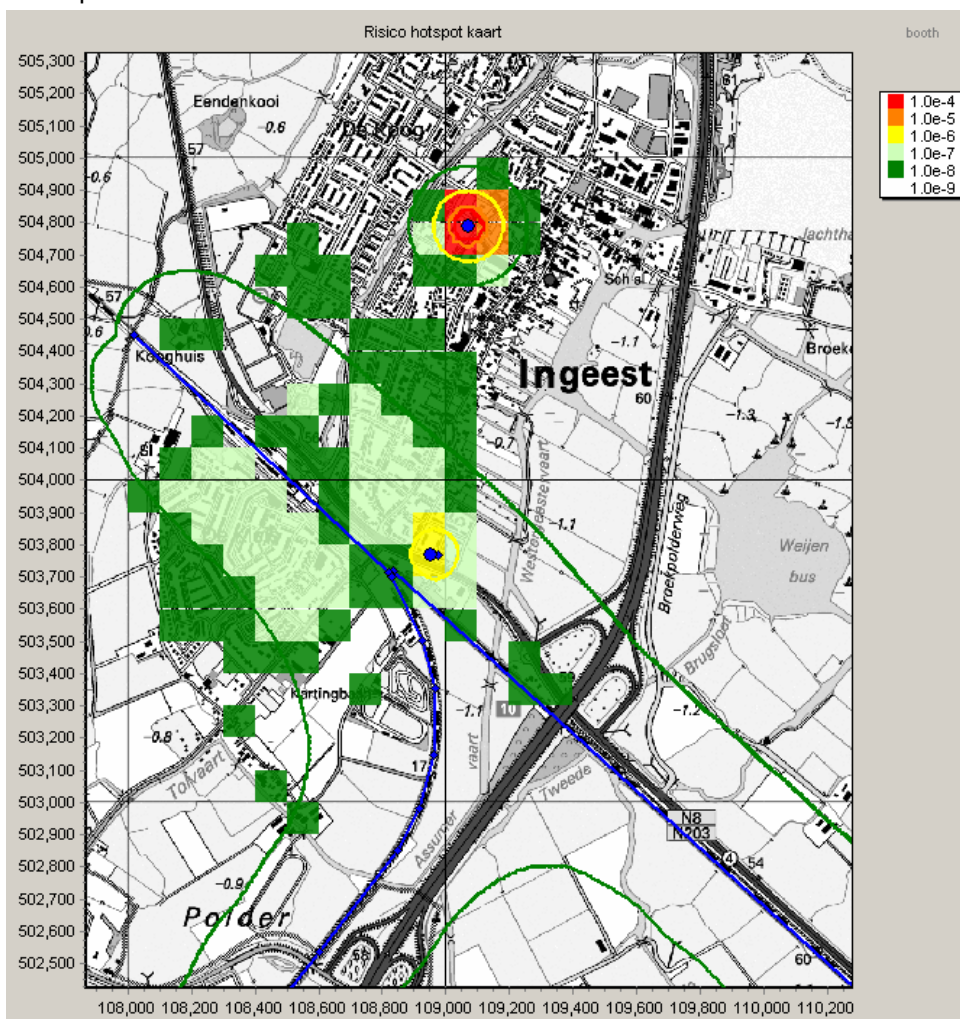
De hotspotskaart geeft dezelfde informatie als de  $PLL_{GR}$ -kaart. De berekening erachter heeft echter een geheel andere insteek. Voor elk kaartvak wordt nagegaan welke scenario's dit kaartvak treffen, wat de bijbehorende ongevalsfrequentie is en hoeveel slachtoffers daarbij binnen het kaartvak vallen. Voor elk kaartvak wordt dus een groepsrisicocurve (FN-curve) berekend.

In een eerdere studie is voor de hotspotskaart gekozen voor kleuring op basis van de afstand van de FN-curve per kaartvak ten opzichte van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico voor inrichtingen [1]. In deze casus is gekozen voor kleuring op basis van het oppervlak onder de FN-curve per kaartvak. Dit is gelijk aan de verwachtingswaarde (PLL). In Figuur 2-3 is de hotspotskaart weergegeven.





De berekeningen voor de PLL<sub>GR</sub>-kaart en de hotspotskaart leiden zo, via verschillende rekenroutes, tot hetzelfde resultaat. Afwijkingen tussen Figuur 2-2 en Figuur 2-3 zijn afkomstig van kleine verschillen in afronding en het verdisconteren van de beschermingsfactoren. Het laatste is in de overige casussen verholpen<sup>2</sup>.



Figuur 2-3 Hotspotskaart met plaatsgebonden risicocontouren

## 2.4 Groepsrisicokaart

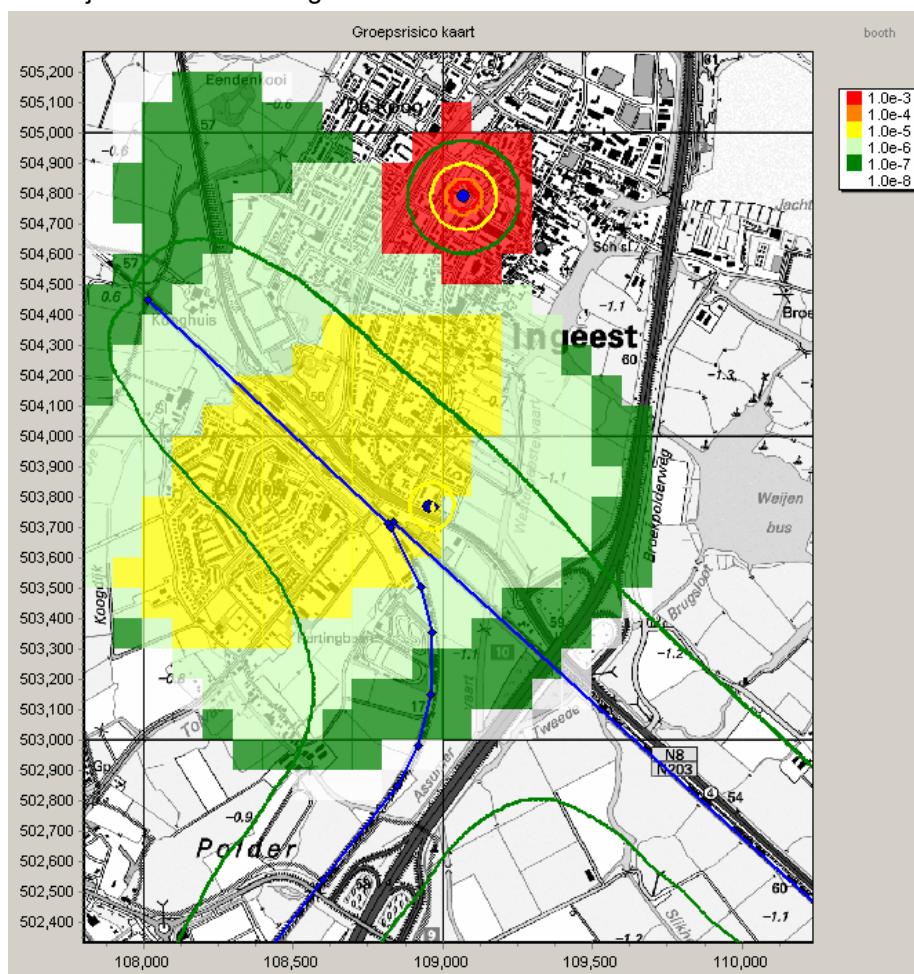
Bij de groepsrisicokaart wordt per kaartvak gekeken welke ongevalscenario's (het centrum van) dit vak treffen, hoeveel slachtoffers daar in totaal bij vallen en wat de frequentie van deze ongevalscenario's is. Per kaartvak wordt op deze wijze een groepsrisicocurve opgesteld. De groepsrisicokaart neemt per kaartvak ook de slachtoffers die bij hetzelfde scenario in omliggende kaartvakken vallen, mee.

De groepsrisicokaart laat zien in welke gebieden het groepsrisico een rol speelt en geeft aan de hand van de kleur een indicatie van de grootte van het groepsrisico. In Figuur 2-4 is zo'n groepsrisicokaart afgebeeld. In het rode gebied is het groepsrisico het grootst ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW) voor inrichtingen, namelijk groter dan  $10^{-1} \times OW$ . In het gele gebied ligt het groepsrisico tussen  $10^{-3}$  en

<sup>2</sup> In de berekening van de risico's met SAFETI-NL worden de beschermingsfactoren gebruikt die voor groepsrisicoberekeningen van toepassing zijn. Vervolgens worden de berekende risico's vermenigvuldigd met de populatiegegevens. Dit resulteert in de PLL<sub>GR</sub>-kaart waarbij de beschermingsfactoren conform de standaard groepsrisicoberekeningen zijn meegenomen. In de casus Ingeest zijn de berekeningen van de PLL<sub>GR</sub>-kaart uitgevoerd met een eerdere versie van SAFETI, waarbij dit niet mogelijk was.



$10^{-2} \times OW$ . Zowel voor de inrichtingen als het transport is uitgegaan van dezelfde oriëntatiewaarde, namelijk die voor inrichtingen.



Figuur 2-4 Groepsrisicokaart met plaatsgebonden risicocontouren







## 3 Vergelijking van de methoden

In dit hoofdstuk wordt per methode aangegeven welke informatie die methode geeft en welke toepassingen er mogelijk zijn. Ook worden de kanttekeningen bij de methoden aangegeven. Daarnaast zijn de verschillende methoden met elkaar vergeleken.

### 3.1 PLL-kaart en hotspotskaart

#### 3.1.1 Informatie

Zowel de PLL-kaart als de hotspotskaart zijn gebaseerd op de verwachtingswaarde voor het aantal doden per kaartvak. Door het afstemmen van beide methoden laten beide kaarten dezelfde informatie op de kaart zien, namelijk de bijdrage aan het groepsrisico per kaartvak.

#### 3.1.2 Toepassing

De PLL-kaart en de hotspotskaart laten zien in welke gebieden de kans op een dodelijk slachtoffer door een incident het grootst is. Deze kans kan worden veroorzaakt door de kans op een incident of door een groot aantal aanwezigen.

Gebieden waar geen aanwezigen zijn, komen niet als gekleurd gebied op de kaart voor, ondanks dat de plaatsgebonden risico's hoog kunnen zijn. De kaarten bieden zodoende geen informatie waarmee op voorhand gebieden kunnen worden aangewezen waar veilig gebouwd kan worden. Wel kan met behulp van de achtergrondinformatie van kaarten een snelle inschatting gemaakt worden van de toename van het groepsrisico bij de planning van een ruimtelijke ontwikkeling. Ook geven de kaarten inzicht waar sanering de grootste invloed op het groepsrisico heeft.

#### 3.1.3 Kanttekeningen

De totale verwachtingswaarde voor het aantal doden is afhankelijk van de risicobron. Wanneer de risicobron en het aantal aanwezigen gelijk blijven, zal ook de totale verwachtingswaarde niet veranderen. Omdat de totale verwachtingswaarde op een kaart wordt uitgesmeerd over het effectgebied rond de risicobron, zal de bijdrage van een kaartvak aan deze totale waarde afhankelijk zijn van de grootte van het kaartvak. In de Figuren 2-1 tot 2-3 zijn kaartvakken van 100×100 meter gebruikt. Indien hier een fijnere 10×10 meter resolutie was gebruikt, zou zowel de PLL als de hotspotsmethode een honderd maal lagere waarde krijgen.

Deze afhankelijkheid kan worden ondervangen door een normalisatie, waarbij de totale verwachtingswaarde voor de uitgangssituatie op 100% wordt gesteld en de relatieve bijdrage per kaartvak wordt weergegeven.



De PLL-kaart en de hotspotskaart hebben geen relatie met de oriëntatiewaarde: zij geven geen direct inzicht in de verwachte slachtofferaantallen bij een ramp en de bijbehorende kans. De presentatie van het groepsrisico op een kaart houdt geen rekening met de risicoaversie<sup>3</sup> die is ingebouwd in de oriëntatiewaarde.

#### **3.1.4 Vergelijking PLL-kaart en hotspotsmethode**

Uit de vergelijking van de verschillende methoden komt naar voren dat de PLL<sub>PR</sub>-methode het meest eenvoudig toepasbaar is, omdat voor deze methode geen groepsrisicoberekeningen nodig zijn. Een inventarisatie van het aantal aanwezigen rond de risicobron is echter wel nodig, waardoor het voordeel beperkt blijft tot een besparing in rekentijd. Het nadeel van de PLL<sub>PR</sub>-methode ten opzichte van de andere methoden is dat er wordt afgeweken van de standaard berekeningsfactoren voor groepsrisicoberekeningen.

De PLL<sub>GR</sub> en hotspotsmethode zijn, na een aantal aanpassingen aan de methoden, qua presentatie op de kaart aan elkaar gelijk.

#### **3.1.5 GR-bijdragekaart**

Aangezien de naamgeving van de PLL-kaart en de hotspotskaart voor verwarring zorgden tijdens de gehouden workshops, is ervoor gekozen om de naamgeving te veranderen. De kaarten zullen hierna dan ook worden aangeduid als de GR-bijdragekaart. Voor deze naamgeving is gekozen omdat de informatie per kaartvak aangeeft wat de relatieve bijdrage van het kaartvak is aan het totale groepsrisico.

### **3.2 Groepsrisicokaart**

#### **3.2.1 Informatie**

De groepsrisicokaart laat zien in welke gebieden het groepsrisico een rol speelt door de weergave van de effectgebieden. Door middel van kleuring wordt ook de ordegrootte aangegeven van het groepsrisico dat over die gebieden valt. De groepsrisicokaart geeft zo onder andere de omvang van de gevoelige gebieden aan. Doordat de kleur op de kaart gekoppeld is aan de oriëntatiewaarde, blijkt ook in welke gebieden een overschrijding van deze waarde optreedt.

Op de groepsrisicokaart kunnen binnen een effectgebied ook kaartvakken zonder aanwezigen een kleur krijgen: over deze kaartvakken vallen immers ook de effecten die een groepsrisico veroorzaken. Bij effectgebieden waar helemaal geen bevolking aanwezig is, krijgen de kaartvakken geen kleuring.

#### **3.2.2 Toepassing**

De groepsrisicokaart blijkt een bruikbaar instrument in ruimtelijke ordening-vraagstukken rondom het groepsrisico. De kaart geeft aan wat het invloedsgebied is en in welke deelgebieden het groepsrisico hoog of laag is.

#### **3.2.3 Kanttekeningen**

Nadeel van de groepsrisicokaart is dat het achterliggende concept iets abstracter is en daardoor moeilijker te bevatten dan het theoretische concept van de GR-bijdragekaarten. Dit bleek in eerdere discussies met toekomstige gebruikers tijdens het Nationaal Congres Externe Veiligheid in 2007 en een eerder TNO-rapport [1].

---

<sup>3</sup> Voor de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico geldt:  $FN^2 = 10^{-3}$  (met  $F$  = frequentie en  $N$  = aantal slachtoffers). Het kwadraat van aantal slachtoffers wordt de aversiefactor genoemd. Deze factor bepaalt namelijk dat de oriëntatiewaarde kwadratisch strikter wordt bij een toename van het aantal slachtoffers. Er is dus een aversie voor ongevallen met een groot aantal slachtoffers.



Bij de koppeling van de groepsrisicokaart aan een oriëntatiewaarde is geen onderscheid gemaakt tussen transport en inrichtingen. Het uitgangspunt is in deze methodiek namelijk niet meer het risico veroorzaakt door een bron (een inrichting of transportroute), maar het risico waar mensen in de omgeving van de bron aan worden blootgesteld. Daarbij wordt geen onderscheid gemaakt naar type bronnen. Uit de casussen (beschreven in de bijlagen) is naar voren gekomen dat de keuze voor de kleuren van invloed is op de ervaring en waardering van de risico's. In Bijlage A wordt aangegeven welke kleurstelling gehanteerd wordt in dit rapport.

#### **3.2.4      Vergelijking GR-gebiedskaart met de GR-bijdragekaart**

Een belangrijk verschil met de GR-bijdragekaart is dat met de GR-gebiedskaart een indicatie wordt gegeven van de grootte van het groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Ook wordt aangegeven welke gebieden het groepsrisico beïnvloeden. In de GR-bijdragekaarten wordt aangegeven welke deelgebieden de grootste bijdrage aan het groepsrisico geven.

Waar de GR-bijdragekaart per kaartvak een bijdrage aangeeft, wordt bij de groepsrisicokaart per kaartvak het effect meegenomen van het totaal van de ongevalsscenario's die gelijktijdig (bij dezelfde gebeurtenis) verschillende kaartvakken treffen.

#### **3.2.5      GR-gebiedskaart**

Om de naamgeving van de verschillende kaarten consistent te houden en om verwarring tussen groepsrisicocurve en groepsrisicokaart te voorkomen, is de naam van de groepsrisicokaart aangepast naar GR-gebiedskaart. De GR-gebiedskaart laat zien in welke gebieden het groepsrisico een rol speelt en wat de grootte van het groepsrisico is.





## 4 Toepassing in ruimtelijke ordening

### 4.1 Inleiding

Om de meerwaarde van het gebiedsgericht groepsrisico voor de ruimtelijke ordening inzichtelijk te maken, zijn de beschreven methoden toegepast op de casus Dordrecht. In deze casus is een uitwerking gegeven van het groepsrisico ten gevolge van het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor door de gemeente Dordrecht<sup>4</sup>. In deze casus staan de volgende vragen centraal:

- In hoeverre draagt een gebiedsgerichte benadering bij aan het inzicht in de verandering van het groepsrisico in geval van een ruimtelijke/stedelijke planontwikkeling?
- Wat is de meerwaarde van een eenvoudig instrument om de invloed van wijzigingen van de bevolking op het groepsrisico zichtbaar te maken?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden zijn de GR-gebiedskaarten en GR-bijdragekaarten voor deze casus samengesteld. Deze methoden en de resulterende kaarten zijn gepresenteerd in een workshop met vertegenwoordigers van de gemeente (planologen, deskundigen stadsontwikkeling en deskundigen externe veiligheid), de provincie Zuid-Holland, het Ministerie van VROM, het RIVM en TNO<sup>5</sup>.

### 4.2 Casus Dordrecht

#### 4.2.1 Beschrijving casus

Voor de casus Dordrecht is gebruikgemaakt van risicoberekeningen die al in eerdere studies voor de Drechtsteden zijn uitgevoerd ([7], [8]). De berekeningen in deze studies zijn uitgevoerd met het pakket RISKCURVES [6].

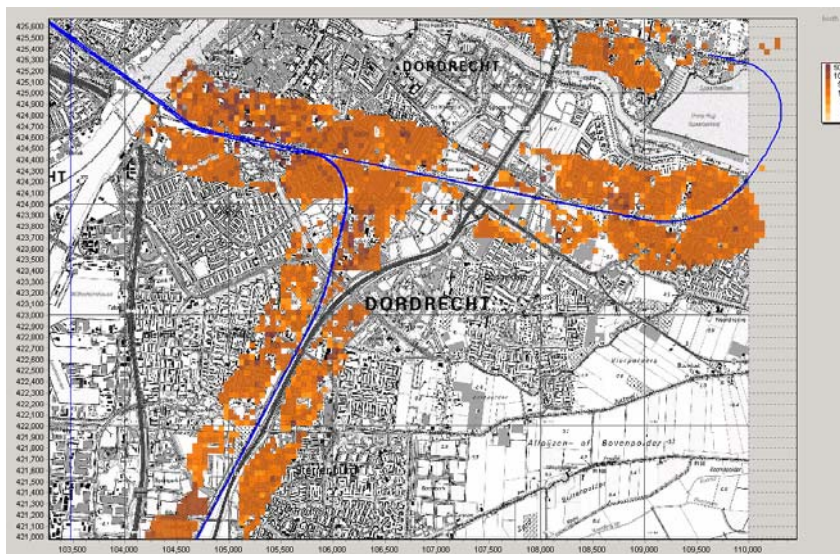
In de Figuur 4-1 is het studiegebied weergegeven. Met oranje getinte arceringen is de bevolkingsdichtheid in het gebied weergegeven. Niet-gearceerde gebieden bevatten geen bevolking, of zijn buiten beschouwing gelaten omdat ze buiten het studiegebied vielen. Met blauwe lijnen zijn de railtransportroutes aangegeven. Over de transportroutes worden zowel brandbare als toxische gassen en vloeistoffen vervoerd.

Tijdens de workshop zijn de GR-gebiedskaarten en de GR-bijdragekaarten getoond. Ook zijn de effecten van wijzigingen in transporthoeveelheden gesimuleerd en op de kaarten weergegeven. In Bijlage E is een totaal overzicht gegeven van de gegevens voor de casus Dordrecht.

---

<sup>4</sup> De gepresenteerde risico's wijken af van de feitelijke risicosituatie bij Dordrecht, aangezien er in dit onderzoek een aantal vereenvoudigingen in de risicoberekeningen is toegepast. Dit betekent dat de getoonde resultaten niet buiten de kaders van dit onderzoeksproject gebruikt kunnen worden.

<sup>5</sup> Bijlage D geeft een compleet verslag van de workshop en de deelnemers. In Bijlage E is een compleet overzicht van de gegevens van de casus Dordrecht opgenomen.

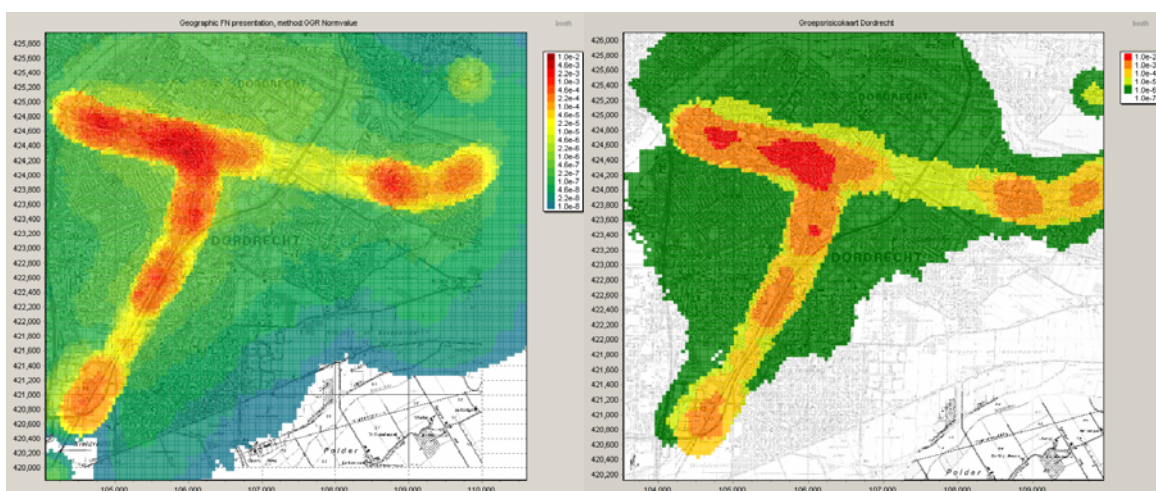


Figuur 4-1 Bevolkingsdichtheid en de transportroute in het studiegebied

#### 4.2.2 Resultaten

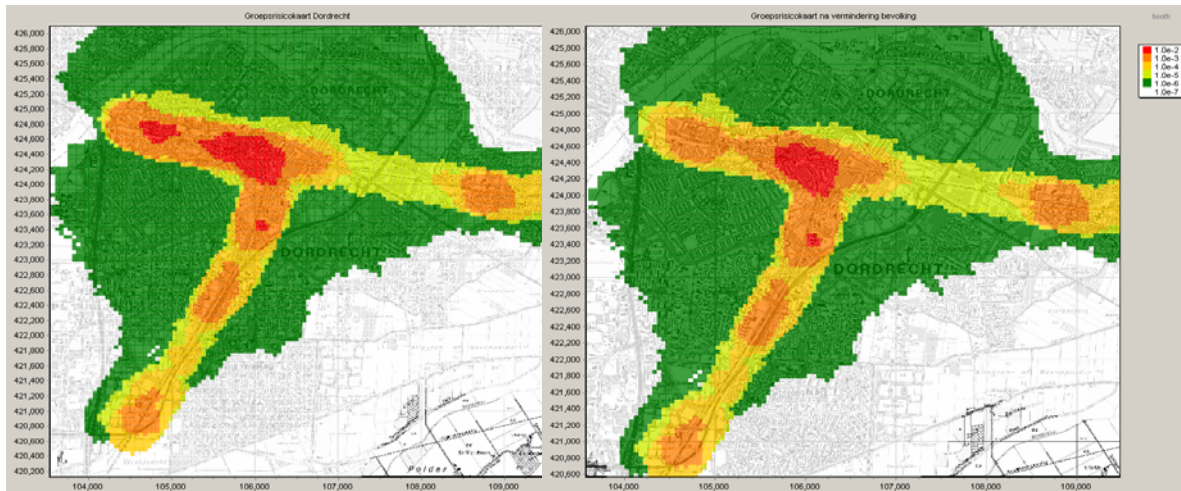
In deze paragraaf wordt een aantal resultaten uit de casus gepresenteerd die ook in de workshop besproken zijn. Aan de hand van deze resultaten is de discussie gevoerd over de meerwaarde van de verschillende methoden.

In Figuur 4-2 zijn twee varianten van de GR-gebiedskaart opgenomen. De informatie waarop de kaarten zijn gebaseerd is gelijk, er is alleen een andere kleurstelling voor de grootte van het groepsrisico gekozen. Tijdens de workshop zijn er onder andere veranderingen gesimuleerd in het aantal aanwezigen langs het noordwestelijke deel van de transportas. In Figuur 4-3 zijn de resultaten weergegeven van deze verandering. Figuur 4-4 geeft de GR-bijdragekaart voor de oorspronkelijke situatie.

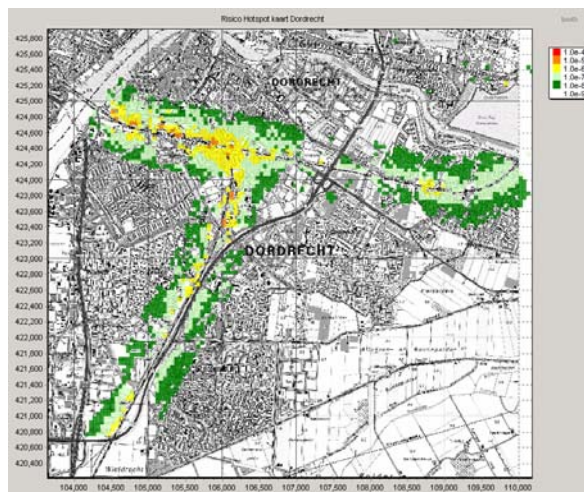


Figuur 4-2 GR-gebiedskaarten met glijdende kleurschaal en met zes kleuren





Figuur 4-3 Invloed van reductie van het aantal aanwezigen, links de oorspronkelijke GR-gebiedskaart, rechts de GR-gebiedskaart na reductie van het aantal aanwezigen



Figuur 4-4 GR-bijdragekaart

### 4.3 Bevindingen workshop

In deze paragraaf worden de belangrijkste bevindingen en meningen weergegeven die tijdens de workshop naar voren zijn gekomen. Door middel van de onderstaande vragen is er gezocht naar het antwoord op de in paragraaf 4.1 geformuleerde onderzoeksvragen:

- A) Wat vinden de aanwezigen van deze methoden?
- B) Sluiten deze methoden aan bij de behoefte (bruikbaarheid)?
- C) Sluit de visualisatie aan bij de wensen?
- D) Welke kleurstelling sluit het beste aan bij de wensen?
- E) Moeten/willen we kiezen voor één of meerdere methoden?
- F) Welke verbetermogelijkheden ziet men?

*Ad. A. Wat vinden de aanwezigen van deze methoden?*

Alle aanwezigen waren erg enthousiast over de gepresenteerde gebiedsgerichte benadering. Vooral degenen met weinig of geen ervaring op het gebied van externe veiligheid vonden dat de methoden bijdragen aan het inzichtelijk maken van het groepsrisico. Zij kwamen vervolgens ook met suggesties om het als een ontwerpinstrument in te zetten (zie punt B en F). De deskundigen externe veiligheid van de



gemeenten Dordrecht en Zwijndrecht vonden de kaarten vooral erg waardevol omdat het hen iets inzichtelijks in handen geeft om de communicatie met andere diensten binnen de gemeente te ondersteunen.

*Ad. B. Sluiten deze methoden aan bij de behoefte (bruikbaarheid)?*

Alle aanwezigen hebben aangegeven dat de methode goed aansluit bij de behoefte. Dit geldt enerzijds voor de methodieken die het mogelijk maken om groepsrisico op de kaart te visualiseren. Anderzijds zijn zij geïnteresseerd in het gedemonstreerde instrument om tijdens een sessie de invloed van veranderingen interactief in de omgeving op het groepsrisico te analyseren.

Wanneer er in het kader van de ruimtelijke ordening wordt gezien waar een stedelijke ontwikkeling het beste kan plaatsvinden, kan het instrument in de startfase van de planvorming worden gebruikt als ontwerpinstrument.

Tevens kan het instrument worden gebruikt om de gevolgen van geplande ruimtelijke ontwikkeling in kaart te brengen en op de kaart te zetten. Zo kan inzicht worden verkregen in de nieuwe situatie ten opzichte van de bestaande situatie. Wanneer er bij de berekeningen tijdens het ontwerp uit de GR-gebiedskaart blijkt dat de oriëntatiewaarde wordt overschreden, kan via de GR-bijdragekaart worden bekeken waar dit is en welke objecten hieraan het meest bijdragen.

*Ad. C. Sluit de visualisatie aan bij de wensen?*

Uit de reacties blijkt dat de visualisatie aansluit bij de wensen. Vooral de planologen vinden de kaarten erg makkelijk. Voor de experts leveren de kaarten meer en sneller inzicht, vooral in de knelpunten en de daarbij betrokken objecten. Onder punt *F* wordt verder ingegaan op wensen ten aanzien van de inzet van het instrument.

Aangegeven werd dat de kaarten mogelijk ook kunnen worden gebruikt voor de communicatie, zowel richting de gemeenteraad en B&W als richting de burgers. Met de kaarten kan duidelijk worden aangegeven wat de situatie is en wat als aanvaardbaar wordt beschouwd.

*Ad. D. Welke kleurstelling sluit het beste aan bij de wensen?*

Naar aanleiding van de presentatie van verschillende kleuringsmethoden en kaarten werd aangegeven dat een presentatie met een beperkt aantal onderscheidende kleuren het meest inzichtelijk is. Hierdoor zijn de verschillen op de kaart duidelijker zichtbaar. Hierbij werd het gebruik van de kleur rood als positief ervaren omdat het een duidelijk signaal geeft dat er sprake is van een situatie die niet aan het gewenste veiligheidsniveau voldoet. Daarbij werd gesuggereerd dat er in deze methode ook voor kan worden gekozen om de kleurstelling te koppelen aan de lokaal vastgestelde veiligheidsdoelstelling. Daarbij kan ook worden gedacht aan variatie van de kleurstelling per gebied. Er kan voor worden gekozen om in de binnenstad een groter risico te accepteren dan in de buitenwijken; hier zou bij de kleurstelling op aangesloten kunnen worden.

*Ad. E. Moeten/willen we kiezen voor één of meerdere methoden?*

Met deze vraag wordt bedoeld of er een keuze moest worden gemaakt tussen de GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart.

Tijdens de workshop lag de focus vooral op de GR-gebiedskaart. Deze kaart sluit het beste aan bij de doelgroep: deze kaart geeft het meeste inzicht in het ruimtebeslag door het groepsrisico en de grootte van het groepsrisico. Hoewel de GR-bijdragekaart vanwege de keuze van de casus weinig extra informatie gaf<sup>6</sup>, was men toch positief over de toegevoegde waarde van de GR-bijdragekaart: deze kaart geeft aan welke deelgebieden het knelpunt veroorzaken.

---

<sup>6</sup> Omdat in deze casus sprake is van een groot aantal knelpunten in dezelfde zone die ook al door de GR-gebiedskaart geïdentificeerd is, biedt de GR-bijdragekaart weinig extra informatie.





De conclusie uit de workshop is daarmee dat de GR-bijdragekaart bij voorkeur naast de GR-gebiedskaart wordt gebruikt.

*Ad. F. Welke verbetermogelijkheden ziet men?*

De planologen hebben tijdens de workshop aangedrongen op de inzet van het gedemonstreerde instrument in de ontwerpfase van de ruimtelijke ordening. Naast het visualiseren van de invloed van de geplande ontwikkelingen op het groepsrisico, werd daarbij ook voorgesteld om in een casus vanaf 'nul' te beginnen (dus niet uit te gaan van de bestaande bevolking) en de gevolgen van een bepaalde populatiedichtheid te berekenen. Hiervoor kan een aantal kaarten (bijvoorbeeld een oplopende reeks) met verschillende bevolkingsdichtheden worden gemaakt. Zo wordt duidelijk welke dichtheden in een bepaald gebied leiden tot problemen en welke niet. Dit kan men vervolgens naast de bestaande situatie leggen en gebruiken voor het ruimtelijk beleid (waar is nog ruimte voor ontwikkeling).

Voorbeeld: in een binnenstadsgebied is een standaard populatiedichtheid X. De bestaande situatie geeft een dichtheid Y. Op basis hiervan wordt besloten wat er gedaan moet worden.

Tevens werd aangegeven dat het ontwerpinstrument gekoppeld zou moeten worden aan het stedenbouwkundig ontwerp en niet aan een bestemmingsplan, omdat een bestemmingsplan later in het proces komt. Wel kunnen de GR-gebiedskaarten ook in de bestemmingsplanfase worden gebruikt ter toetsing van de externe veiligheidsnormen.

Ten slotte kan worden gesteld dat de gebiedsgerichte benadering erg positief werd ontvangen. Dit kan worden opgemaakt uit verschillende uitspraken die tijdens de presentatie zijn gedaan, maar ook uit het verzoek om de methoden zo snel mogelijk in gebruik te nemen, en dit niet te laten vertragen door een nog te voeren discussie over kleurstelling en normstelling. Hierbij werd aangegeven dat het gebruik ten behoeve van het extra inzicht dat het biedt, nu al voldoende meerwaarde heeft, ook als er nog geen uitspraken zijn over de relatie tussen de kleur op de kaart en een 'norm'.





## 5 Toepassing grote chemische industrie

### 5.1 Inleiding

Bij grote industriële complexen kunnen de aanwezige installaties ver uit elkaar liggen. Zover zelfs dat de verschillende installaties bij calamiteiten andere woonkernen en aanwezigen treffen. Het totale groepsrisico van zo'n industrieel complex is dan opgebouwd uit de risico's voor bevolkingslocaties die geen direct verband met elkaar hebben, behalve dat zij grenzen aan het industriële complex. Een voorbeeld van een groot industrieel complex is het terrein van Chemelot, waar onder andere de bedrijven DSM en SABIC gevestigd zijn. Er is gekozen voor Chemelot als casus om een antwoord te krijgen op de vraag of de gebiedsgerichte benadering een meerwaarde kan hebben bij:

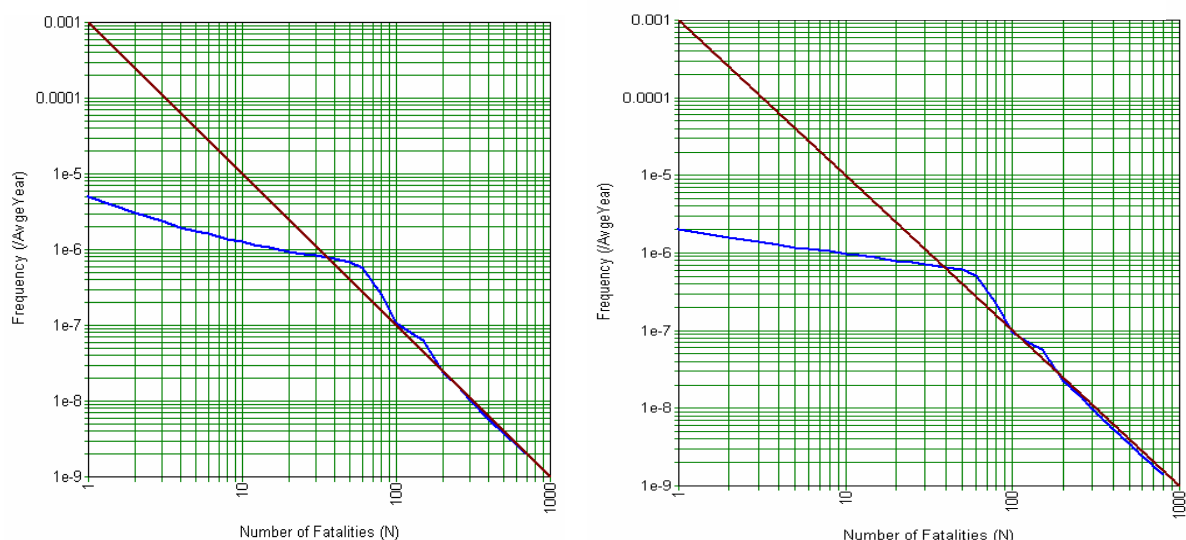
- het ontwikkelen van gebiedsgericht veiligheidsbeleid;
- het vergroten van het inzicht in de ruimtelijke spreiding van het groepsrisico.

### 5.2 Casus Chemelot

#### 5.2.1 Beschrijving casus

De casus Chemelot is gebaseerd op eerdere door Chemelot uitgevoerde risicoanalyses. De data die zijn gebruikt voor het veiligheidsrapport van Chemelot zijn toegepast in SAFETI-NL. Daarmee is het risico opnieuw berekend. Deze aannamen doen echter geen afbreuk aan de conclusies van dit onderzoek en de toepassingsmogelijkheden van de beschreven methoden. Een van de toegepaste vereenvoudigingen is dat alleen de 67 scenario's meegenomen worden die voor 88% aan het groepsrisico bijdragen. Zoals Figuur 5-1 laat zien, geeft dit een goede benadering van het totale groepsrisico. In Bijlage G wordt een overzicht gegeven van de beschouwde scenario's en wordt de casus geheel uitgewerkt.

De resultaten van de casus zijn gepresenteerd aan de projectgroep 'Veiligheidsvisie Beek, Stein, Sittard-Geleen / Chemelot'. Daarnaast is de casus besproken met medewerkers van Chemelot, SABIC en DSM. De gepresenteerde risico's wijken af van de feitelijke risicosituatie bij Chemelot, aangezien er in dit onderzoek een aantal vereenvoudigingen in de risicoberekeningen zijn toegepast. Dit betekent dat de getoonde resultaten niet buiten de kaders van dit onderzoeksproject gebruikt kunnen worden.

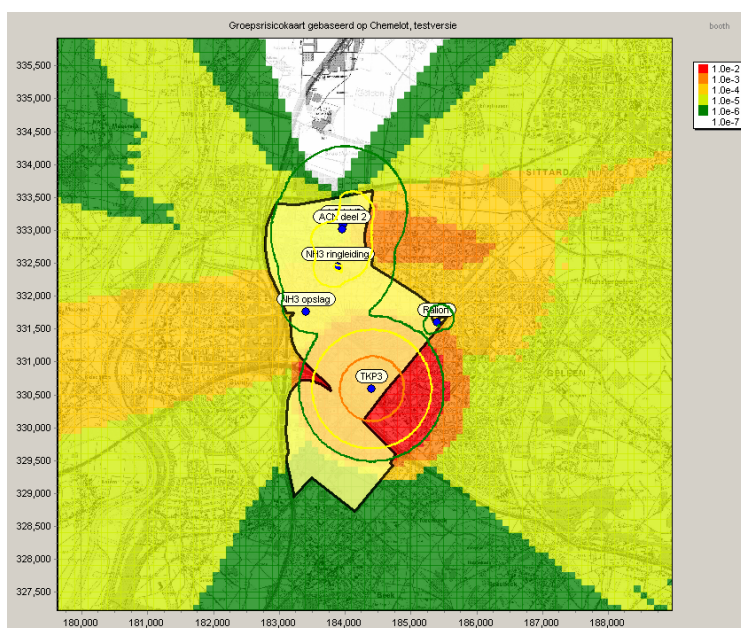


Figuur 5-1 Links het groepsrisico van alle scenario's, rechts het groepsrisico van de selectie van de 67 scenario's die het meest aan het groepsrisico bijdragen

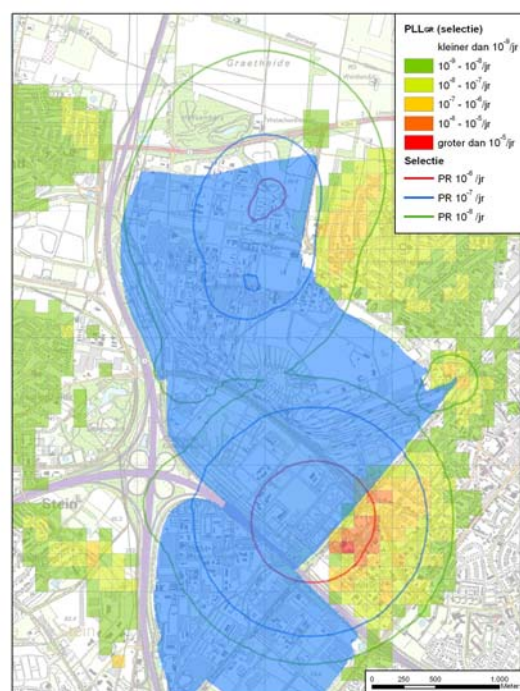
### 5.2.2 Resultaten

Uit de GR-gebiedskaart in Figuur 5-2 is af te leiden dat een groot gebied bijdraagt aan het groepsrisico. In het rood gekleurde deelgebied overschrijdt het groepsrisico de oriëntatiewaarde. In de overige gebieden is er wel sprake van een groepsrisico, maar wordt de oriëntatiewaarde niet overschreden.

De GR-bijdragekaart laat zien dat er één gebied is dat sterk bijdraagt aan het groepsrisico. Dit betreft het gebied ten oosten van een grootschalige opslag van tot vloeistof verdichte brandbare gassen. Op deze locatie vallen de effectgebieden van BLEVE-scenario's<sup>7</sup> over de daar aanwezige bevolking. Voor de overige bronnen en deelgebieden geldt dat de bijdrage aan het groepsrisico veel gelijkmatiger is verdeeld.



Figuur 5-2 GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart



<sup>7</sup> BLEVE is een acroniem van Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion  
Ministerie van VROM



### 5.3 Bevindingen workshop

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen en meningen uit de workshop weergegeven. In Bijlage F is het complete verslag opgenomen.

Tijdens de workshop is eerst in algemene zin de methodiek toegelicht. Vervolgens is ingegaan op de specifieke resultaten voor Chemelot. De deelnemers van de workshop hebben geconstateerd dat de kaarten een goede bijdrage leveren aan het op gang brengen van de discussie over het groepsrisico. De interactieve sessies, waarbij parameters die het groepsrisico beïnvloeden zijn gevarieerd, dragen bij aan het inzicht in het groepsrisico.

#### 5.3.1 Toelichting

Een goede toelichting op de GR-gebiedskaarten en GR-bijdragekaarten is van groot belang. De ogenschijnlijke eenvoud van de kaarten kan leiden tot misinterpretaties en onjuiste conclusies. De GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart dienen daarom gezamenlijk gepresenteerd te worden. Het tonen van beide kaarten draagt bij aan de goede uitleg en voorkomt dat slechts een deel van de informatie in de verdere communicatie wordt meegenomen.

Extra aandacht dient geschonken te worden aan de communicatie van de kaarten bij presentatie aan omwonenden in het kader van risicocommunicatie of de voorlichting over rampenbestrijding.

#### 5.3.2 Ruimtelijk inzicht

De GR-gebiedskaarten per bron geven extra inzicht in de bijdrage die de verschillende bronnen en de verschillende bevolkingsgebieden leveren aan het groepsrisico. Ook de ruimtelijke verdeling en de invloed van cumulatie van meerdere risicobronnen is goed inzichtelijk te maken met de gebiedsgerichte methode. De methode voldoet daarmee aan de verwachtingen en is goed bruikbaar.

#### 5.3.3 Toepassing

Vertegenwoordigers van Chemelot hebben aangegeven dat er wordt overwogen om, wanneer er een nieuwe, volledige kwantitatieve risicoanalyse wordt opgesteld, de gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico toe te passen. Aanleiding hiervoor is het extra inzicht dat door de kaarten verkregen wordt. Vanaf dat moment, wanneer het veiligheidsrapport geactualiseerd is, zal de gebiedsgerichte benadering ook daadwerkelijk voor Chemelot kunnen worden toegepast en kunnen de kaarten worden gebruikt in de verantwoording van het groepsrisico en de risicocommunicatie met de verschillende betrokkenen.





## Literatuur

- [1] 2005. T Wiersma, W Roos, M de Wit. Gebiedsgericht groepsrisico, groepsrisico op een kaart. Apeldoorn: TNO. TNO-rapport B&O-A R2005/245.
- [2] 2005. AAC van Vliet, ES Kooi, JG Post. Groepsrisico en gebiedsgerichte benadering. Oriënterend onderzoek gebaseerd op lokale groepsrisico's van industrie, transport en luchtvaart. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620002001/2005.
- [3] 2007. T Wiersma, L Gooijer, AAC Van Vliet, H Boot. Gebiedsgericht groepsrisico. Hoofdrapport. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting Ruimelijke Ordening en Milieu.
- [4] 2004. Safeti 6.42. London (UK): Det Norske Veritas.
- [5] 2006. Safeti-NL 6.51. London (UK): Det Norske Veritas.
- [6] 2007. RISKCURVES versie 7.32. Apeldoorn: TNO.
- [7] 2004. T Wiersma, M Molag, KE Jap A Joe, SI Suddle. Veiligheidsstudie spoorzone Dordrecht/Zwijndrecht. Apeldoorn: TNO. TNO-rapport R2004/104.
- [8] 2006. AWT van Blanken. Risicoanalyse van het railtransport door Dordrecht en Zwijndrecht, Apeldoorn: TNO. TNO-rapport B&O- 2006 A-R0115/B.
- [9] 2005. Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 3. Guidelines for quantitative risk assessment. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- [10] 2005-2006. Nota vervoer gevaarlijke stoffen. Den Haag: Tweede Kamer. Vergaderjaar 2005-2006. 30373, nr. 2.







## Bijlagen

Bijlage A	Kleurstelling kaarten	35
A.1	GR-bijdragekaart	35
A.2	GR-gebiedskaart	35
Bijlage B	Conversie van SAFETI-NL naar RISKCURVES	37
B.1	Conversie van effectgebieden	37
B.2	BLEVE-scenario's	37
B.3	Toxische scenario's	38
B.4	Explosie-scenario's	38
B.5	Jetfire-scenario's	39
B.6	Bevolkingsgegevens	39
B.7	Resultaten conversie	39
Bijlage C	Data en scenario's Ingeest	41
C.1	Uitgangspunten	41
C.2	Resultaten	43
Bijlage D	Verslag workshop Dordrecht	51
D.1	Deelnemers	51
D.2	Introductie	51
D.3	Uitleg GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart	52
D.4	Casus Dordrecht	52
D.5	Inhoudelijke discussiepunten	54
D.6	Afsluitende opmerkingen	55
D.7	Opvallende uitspraken	55
Bijlage E	Gegevens en nadere analyse Dordrecht	57
E.1	Uitgangspunten	57
E.2	Resultaten	58
E.3	Nadere analyse van de berekeningen	64
Bijlage F	Verslag workshop Chemelot	67
F.1	Deelnemers	67
F.2	Introductie	67
F.3	Casus Chemelot	68
F.4	Reacties en opmerkingen	68
Bijlage G	Gegevens en scenario's Chemelot	71
G.1	Uitgangspunten	71
G.2	Resultaten	74





## Bijlage A Kleurstelling kaarten

### A.1 GR-bijdragekaart

De kleuring van de GR-bijdragekaart is pragmatisch gekozen door een onderscheid te maken in de orden van grootte van de verwachtingswaarden. De verwachtingswaarden zijn verdeeld in vijf gebieden met een eigen kleur op de kaart. De hoogste ordegrootte ( $> 10^{-4}$  per jaar) heeft de kleur rood gekregen. De laagste waarde ( $< 10^{-8}$  per jaar) wordt niet meer op de kaart afgebeeld. De verwachtingswaarden met de bijbehorende kleuren zijn vermeld in Tabel A-1.

Tabel A-1 Kleurstelling GR-bijdragekaart

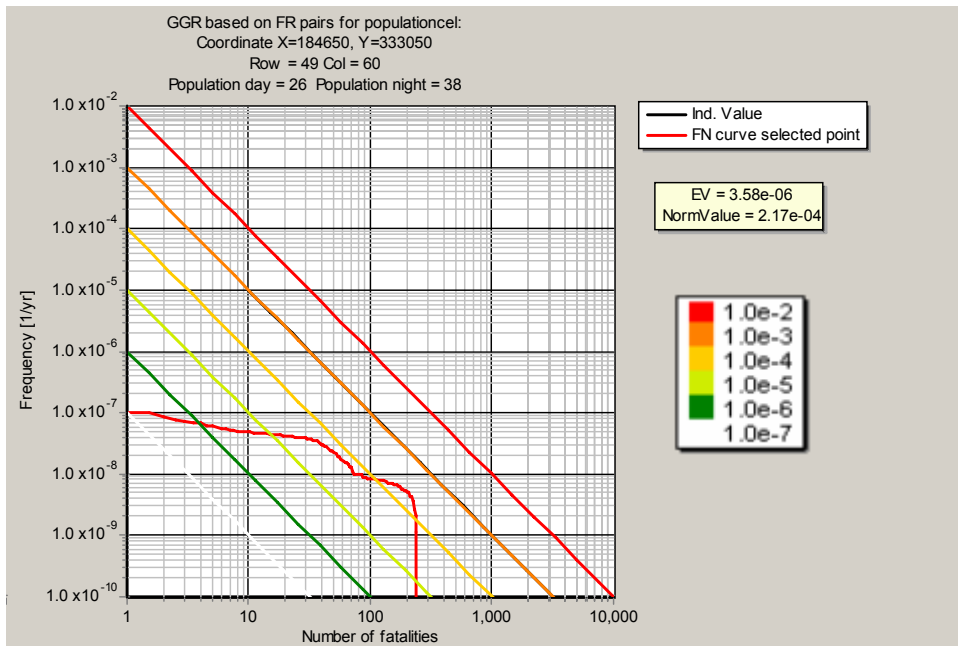
Verwachtingswaarde	Kleur
$> 10^{-4}$	Rood
$10^{-5} - 10^{-4}$	Oranje
$10^{-6} - 10^{-5}$	Geel
$10^{-7} - 10^{-6}$	Lichtgroen
$10^{-8} - 10^{-7}$	Donkergroen
$< 10^{-8}$	Transparant

### A.2 GR-gebiedskaart

De berekeningen voor de GR-gebiedskaart leveren voor elk kaartvak een eigen FN-curve op. Voor de presentatie op een kaart wordt deze tweedimensionale grafiek vertaald naar een kleur op de kaart. De kleuring is gebaseerd op de ligging van de curve ten opzichte van de oriëntatiewaarde. In Figuur A-1 is voor een oranje kaartvak (normwaarde tussen  $10^{-4}$  en  $10^{-3}$  op de y-as) een bijbehorende curve getekend. De oranje lijn illustreert de oriëntatiewaarde voor inrichtingen. Een FN-curve net onder de oranje lijn geeft een oranje kleur op de kaart. Bij deze kleurcodering betekent een rood kaartvak dat de FN-curve daar boven de oriëntatiewaarde voor inrichtingen ligt<sup>8</sup>.

Tijdens de casussen is vastgesteld dat het gebruik van zes kleuren de voorkeur heeft. Een groter aantal kleuren geeft te weinig onderscheidend vermogen. Bij nog minder kleuren zou het onderscheid weer te klein worden. Om aan de huidige rekenvoorschriften te voldoen, zouden de frequenties tot  $10^{-9}$  per jaar meegenomen en op de kaart afgebeeld moeten worden. Pas dan is er sprake van de weergave van het effectgebied op een GR-gebiedskaart.

<sup>8</sup> In de casus Ingeest was de kleurstelling zodanig dat de oriëntatiewaarde voor inrichtingen rood was gekleurd. Dit had tot gevolg dat een FN-curve die net onder de oriëntatiewaarde bleef ook rood kleurde. Dit bleek in de workshops verwarrend te zijn: rood wordt in de beleving met een overschrijding geassocieerd. Daarom is de kleurstelling na de casus Ingeest aangepast. Deze aangepaste kleurstelling is in dit rapport doorgevoerd, behalve voor de casus Ingeest.



Figuur A-1 Kleurstelling GR-gebiedskaart

Tijdens de workshops zijn er bezwaren gerezen tegen het gebruik van de kleuren rood en groen. Rood suggereert een verbod, terwijl er voor groepsrisico geen absoluut verbod geldt, maar een oriëntatiewaarde en een verantwoordingsplicht. Groen suggereert veilig, terwijl ook de groene gebieden nog binnen het invloedsgebied van het groepsrisico liggen. Anderzijds werd ook aangegeven dat de kleuren rood en groen intuïtief goed aansluiten. De kleuring op basis van rood en groentinten is in deze rapportage gehandhaafd.



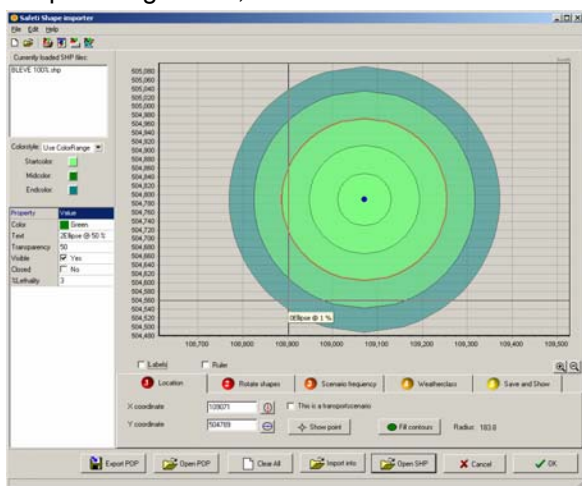
## Bijlage B Conversie van SAFETI-NL naar RISKCURVES

### B.1 Conversie van effectgebieden

De risicoberekeningen zijn voor een deel uitgevoerd met SAFETI-NL. Ten behoeve van de berekening van de GR-gebiedskaarten zijn de resultaten van effectberekeningen vanuit SAFETI-NL overgeheveld naar RISKCURVES. De effectgebieden kunnen vanuit SAFETI-NL geëxporteerd worden als shapefiles<sup>9</sup>, waarin elke letaliteitscontour (bijvoorbeeld 90%, 50%, 10% en 1%) als een polygoon wordt beschreven. Deze polygonen worden door RISKCURVES ingelezen en vertaald naar de verschillende typen effecten. Bij deze definitie van de effectgebieden wordt per type effect uitdrukkelijk onderscheid gemaakt in situaties binnen en buiten.

### B.2 BLEVE-scenario's

Voor een BLEVE worden de standaard rekenregels gevolgd. Samengevat geldt hierbij boven de 35 kW/m<sup>2</sup> én binnen de straal van de vuurbal een letaliteit van 100% voor bevolking binnen én buiten. Daarnaast wordt een cirkelvormig patroon van concentrische cirkels met aflopende letaliteit versus afstand vastgesteld. Op dit patroon wordt bij groepsrisicoberekeningen buitenshuis een beschermingsfactor voor kleding aangenomen van 0,14, binnenshuis is men beschermd buiten de 35 kW/m<sup>2</sup> straal. Voor een plaatsgebonden risicoberekening wordt uitgegaan van een onbeschermd individu, voor een groepsrisicoberekening wordt rekening gehouden met de beschermingsfactoren. In Figuur B-1 is een ingelezen shapefile afgebeeld, met verschillende letaliteitscirkels.



Figuur B-1 BLEVE met de 90%, 50% 10% en 1% letaliteitscirkels

<sup>9</sup> Shapefiles zijn een uitwisselingsformaat voor geografische informatie.

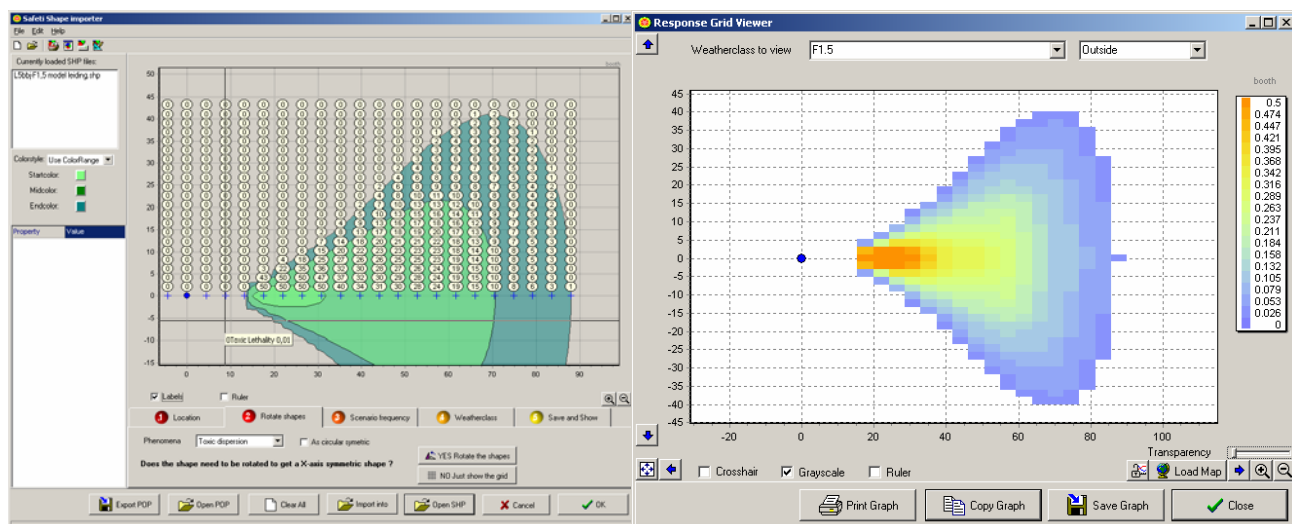


### B.3 Toxische scenario's

Voor de definitie van een toxisch schadegebied wordt in RISKCURVES gebruikgemaakt van een x,y-raster met letaliteitsfracties, waarbij expliciet situaties binnen en buiten worden opgegeven. Er wordt dus met twee onafhankelijke rasters gerekend. Bij de conversie van de toxische scenario's uit de shapefiles van SAFETI-NL (die de letaliteit geven voor de buitensituatie) is voor de binnensituatie de letaliteit 0,1 maal die van buiten aangenomen (wat overeenkomt met een bescherming van 90%) [9].

In Figuur B-2 is geïllustreerd hoe een drietal letaliteitscontouren (50%, 10% en 1%) wordt vertaald naar een raster van letaliteiten per x,y-coördinaat. Hierbij is tussen de contouren een lineaire interpolatie toegepast.

Het raster is voor elke weerklasse verschillend, en wordt tijdens de risicoberekening met de windrichting mee geroteerd rondom de bron. Ook een eventuele offset van de toxische wolk ten opzichte van het broncoördinaat is in het raster verwerkt. In Figuur B-2 is een verschuiving te zien: de bron ligt op (0,0) en de wolk begint pas 15 meter verderop.



Figuur B-2 Geïntegreerde letaliteiten, waarde per coördinaat (links) en in kleur afgebeeld (rechts)

### B.4 Explosie-scenario's

Voor gaswolkexplosies zijn de effectgebieden gesplitst in twee specifieke effecten: overdruk en wolkbrand effecten. Alhoewel de RISKCURVES-interface voor een gaswolkexplosie ook beide effecten kan bevatten, is de uitvoer uit SAFETI-NL niet direct bruikbaar:

- de frequentieverdeling voor een explosie-interface werkt anders dan in SAFETI-NL. RISKCURVES kent één basisfrequentie voor het fenomeen gaswolkexplosie, waarbij een extra parameter de kans op wolkbrand én explosie bepaalt.
- een wolkbrand is bij RISKCURVES een ellips en bij SAFETI-NL een cirkel, bovendien ligt bij RISKCURVES het centrum van de overdrukeffecten altijd in het centrum van de ellips van de wolkbrand.

De conversie van de effecten is niet geautomatiseerd. De 0,1 en 0,3 bar overdruk of wolkbrandstraal worden uitgelezen en deze waarden zijn daarna handmatig ingevoerd. Om ronde wolkbrandgebieden te



krijgen is de straal van de wolkbrand ingevuld als de straal voor de 0,3 bar overdrukeffecten. Dit kan omdat deze ook een letaliteit van 100% binnen- en buitenshuis oplevert.

Voor de overdrukeffecten wordt apart een straal voor de 0,3 en 0,1 bar overdruk ingevuld: Binnen de cirkel voor 0,3 bar geldt een letaliteit van 100% binnen en buiten. Tussen de 0,3 en 0,1 bar wordt een letaliteit van 2,5% alléén binnen gebruikt (letaliteit ten gevolge van glasscherven).

Voor flashfire en explosiescenario's is het schadegebied niet vast gedefinieerd, maar is het schadegebied een functie van de tijd en afstand van de LEL-wolk (lower explosion limit) tot de broncoördinaat. Omdat er nog geen mogelijkheden zijn om zo'n tijdsafhankelijk schadegebied in RISKCURVES vast te leggen, is ervoor gekozen om voor de vertraagde ontsteking gebruik te maken van de maximale afstand tot de LEL-contour. De tijd en plaats van deze maximale contour is wel uit de SAFETI-NL output over te nemen. Hierdoor wordt echter wel een afwijking van de berekeningswijze in SAFETI-NL geïntroduceerd. Bij vergelijking van de resulterende groepsrisicocurven bleek dit verschil acceptabel.

## B.5 Jetfire-scenario's

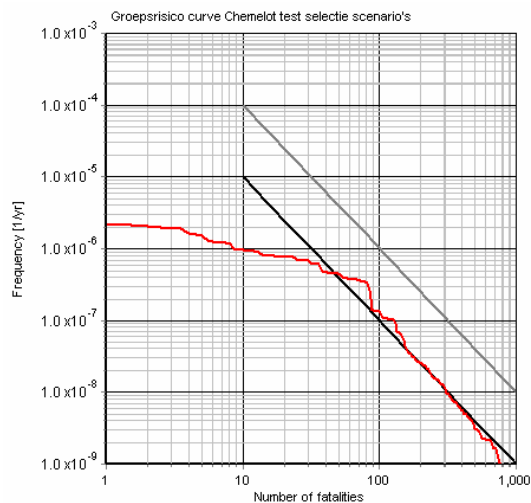
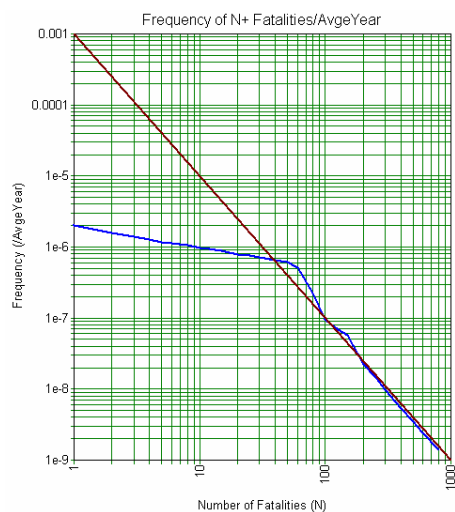
De jetfire-scenario's worden opgeslagen in een toxische interface in RISKCURVES. Dit is gedaan omdat ook voor deze scenario's een expliciete fractie voor letaliteit als functie van de longitudinale en transversale afstanden is aangeleverd vanuit SAFETI-NL. Voor de buitensituatie worden net als bij toxische scenario's de contouren vertaald naar een raster. Voor de binnensituatie wordt alleen de 100% contour gebruikt.

## B.6 Bevolkingsgegevens

De gehanteerde bevolkingsgegevens zijn één op één overgenomen uit SAFETI-NL. De bevolking is gedefinieerd in een raster, met kaartvakken van  $100 \times 100$  meter. De visuele presentatie van de bevolkingsgegevens van Ingeest komt goed overeen met de presentaties zoals die in het RIVM-rapport Groepsrisico en gebiedsgerichte benadering [2] te vinden zijn.

## B.7 Resultaten conversie

In Figuur B-3 wordt een voorbeeld gegeven van het resultaat van de conversie van gegevens van SAFETI-NL naar RISKCURVES voor de casus Chemelot. De met beide pakketten berekende FN-curven zijn in deze figuur naast elkaar gezet. De conversie van de tussenresultaten van SAFETI-NL naar RISKCURVES is acceptabel omdat uit Figuur B-3 blijkt dat de verschillen bijzonder klein zijn.



Figuur B-3 FN-curve vanuit SAFETI-NL (links) en vanuit RISKCURVES (rechts)





## Bijlage C Data en scenario's Ingeest

De casus Ingeest is gebaseerd op een eerder door het RIVM uitgewerkte casus [2]. In deze casus zijn de volgende risicobronnen opgenomen:

- een LPG-tankstation;
- een type 2 ammoniakkoelinstallatie;
- twee spoorassen met transport van giftige gassen;
- het vliegverkeer van en naar Schiphol<sup>10</sup>.

De berekeningen zijn destijds uitgevoerd met het programma SAFETI 6.42 [4]. Aangezien deze versie niet de mogelijkheid heeft om de rekenresultaten naar het gewenste formaat uit te voeren, zijn de scenario's omgezet naar en herberekend met SAFETI-NL [5]. De geëxporteerde schade-effecten van de scenario's heeft TNO gebruikt als invoer voor hun berekeningen in RISKCURVES [6]. Om aan te kunnen sluiten bij het standaard rekenpakket SAFETI-NL is de RISKCURVES-software uitgerust met een importmodule waarmee de berekende schadeafstanden exact kunnen worden overgenomen. Met deze koppeling worden de effectberekeningen uitgevoerd met SAFETI-NL, terwijl de daarop volgende risicoberekeningen met RISKCURVES worden uitgevoerd. Met dit pakket zijn ook de GR-gebiedskaarten gemaakt.

In Bijlage B is een technisch-inhoudelijke beschrijving van de conversie van SAFETI-NL naar RISKCURVES gegeven. Daarbij wordt voor de verschillende scenario's aangegeven welke gegevens zijn aangeleverd en hoe dit is toegepast.

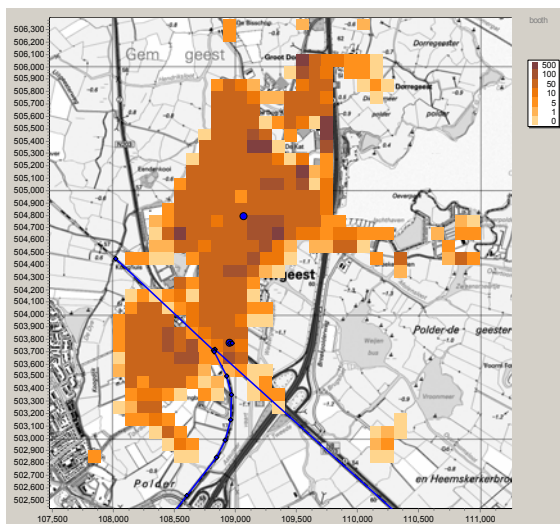
### C.1 Uitgangspunten

#### C.1.1 Beschrijving studiegebied

In Figuur C-1 is het studiegebied weergegeven. Met oranje getinte gebieden is de bevolkingsdichtheid in het gebied weergegeven. Ongekleurde gebieden bevatten geen bevolking, of zijn buiten beschouwing gelaten omdat ze buiten het studiegebied vallen. Met blauwe stippen en lijnen zijn de risicobronnen (inrichtingen) en railtransportroutes aangegeven.

---

<sup>10</sup> Uitwerking van de luchtvaartrisico's is in deze casus buiten beschouwing gelaten. Voor luchtvaart is al een aparte methodiek ontwikkeld. Deze methode staat beschreven in het RIVM-rapport 'Ontwikkeling van het groepsrisico rond Schiphol 1990-2010' (RIVM-rapport 620100004/2005).



Figuur C-1 Risicobronnen en bevolkingsdichtheid (dag) voor Ingeest

### C.1.2 Weergegevens

Voor de spreiding van de wind over de windroos en de stabiliteitsklassen is gebruikgemaakt van de standaard jaargemiddelde meteorologische gegevens voor het weerstation Schiphol (Figuur C-2).

Weather Probability Definitions																
File Edit																
Windsectors (clock-hours direction)																
Stability Class	Wind...	Day	Night	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
B (Unstable)	3	7.54	0.00	6.95	7.18	9.22	7.06	7.18	7.30	7.18	12.20	11.73	7.71	7.59	8.70	100.00
D (Neutral)	1.5	3.60	6.45	10.26	10.32	8.63	6.74	7.42	7.34	5.03	6.89	8.03	7.15	9.67	12.52	100.00
D (Neutral)	5	11.69	15.16	13.94	9.84	8.62	6.12	6.60	6.35	5.04	8.35	8.09	5.55	8.99	12.51	100.00
D (Neutral)	9	21.17	17.83	15.66	18.23	13.65	8.42	6.43	4.45	4.66	9.11	5.28	2.03	4.36	7.72	100.00
E (Stable)	3	0.00	6.68	11.56	8.46	5.61	4.10	5.19	6.95	5.78	10.13	13.65	6.95	10.64	10.97	100.00
F (Very Stable)	1.5	0.00	9.88	7.71	9.92	7.14	5.84	8.28	10.60	5.90	7.20	8.67	7.71	9.13	11.90	100.00
Total	44.0	56.0	11.01	10.66	8.81	6.38	6.85	7.16	5.60	8.98	9.24	6.18	8.40	10.72	100.00	
Total		100.0														
Note: All numbers are percentages !																
Preview New ProbsFile Open ProbsFile Save As Accept Cancel																
Active Weather Probability File: D:\02 Riskcurves Data\RIVM Casus Uitgeest\Versie3, alle scenarios\Schiphol.prb Probability Data Valid																

Figuur C-2 Meteorologische gegevens weerstation Schiphol



### C.1.3 Overzicht scenario's en frequenties

De export uit SAFETI-NL is geïmporteerd in een RISKCURVES-project. Hierin bevinden zich 23 scenario's, waarvan negen transportsenario's. In Tabel C-1 is een overzicht van deze scenario's gegeven.

Tabel C-1 Overzicht scenario's casus Ingeest

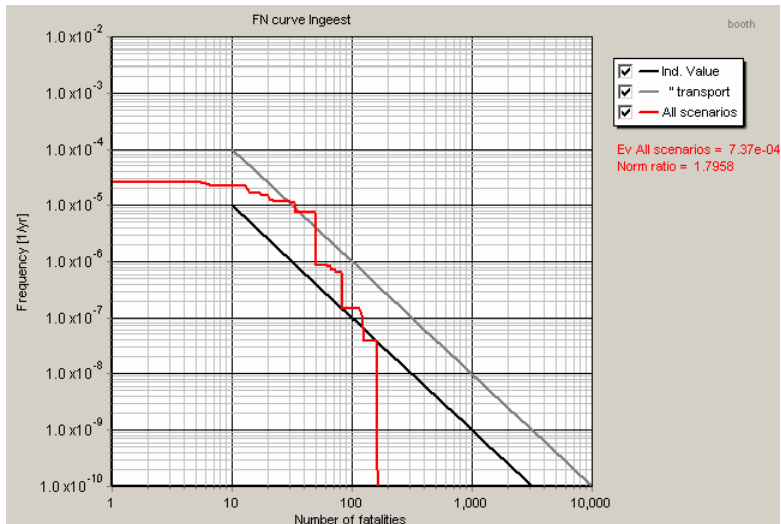
Scenario	Frequentie	Omschrijving	Locatie
1	$7,01 \times 10^{-8}$ /jr	BLEVE 100% filled	LPG station (X=109071 Y=504789)
2	$1,33 \times 10^{-7}$ /jr	BLEVE 66% filled	LPG station
3	$1,96 \times 10^{-7}$ /jr	BLEVE 33% filled	LPG station
4	$1,34 \times 10^{-6}$ /jr	Brlos, EFV faalt, explosie-effecten	LPG station
5	$9,86 \times 10^{-6}$ /jr	Brlos, EFV werkt, explosie-effecten	LPG station
6	$2,02 \times 10^{-6}$ /jr	Brlos, EFV faalt, flashfire-effecten	LPG station
7	$1,48 \times 10^{-5}$ /jr	Brlos, EFV werkt, flashfire-effecten	LPG station
8	$8,41 \times 10^{-7}$ /jr	Brlos EFV faalt, jetfire-effecten	LPG station
9	$6,16 \times 10^{-6}$ /jr	Brlos EFV werkt, jetfire-effecten	LPG station
10	$3,36 \times 10^{-4}$ /jr	Lek losslang, flashfire-effecten	LPG station
11	$2,24 \times 10^{-4}$ /jr	Lek losslang, explosie-effecten	LPG station
12	$1,40 \times 10^{-4}$ /jr	Leklosslang, jetfire-effecten	LPG station
13	$5,00 \times 10^{-7}$ /jr	Acm model	NH <sub>3</sub> installatie (x=108955, y=503770)
14	$1,00 \times 10^{-5}$ /jr	Agm model	NH <sub>3</sub> installatie
15	$2,00 \times 10^{-3}$ /km·jr	L5bbj model leiding	NH <sub>3</sub> installatie
16	$1,00 \times 10^{-2}$ /km·jr	L5gb model leiding	NH <sub>3</sub> installatie
17	$6,00 \times 10^{-4}$ /km·jr	L6bbj model leiding	NH <sub>3</sub> installatie
18	$1,47 \times 10^{-7}$ /km·jr	Baanvak 35 continu	Baanvak 35
19	$9,84 \times 10^{-8}$ /km·jr	Baanvak 35 instantaan	Baanvak 35
20	$1,47 \times 10^{-7}$ /km·jr	Baanvak 115 continu	Baanvak 115
21	$9,84 \times 10^{-8}$ /km·jr	Baanvak 115 instantaan	Baanvak 115
22	$2,94 \times 10^{-7}$ /km·jr	Baanvak 132 continu	Baanvak 132
23	$1,96 \times 10^{-8}$ /km·jr	Baanvak 132 instantaan	Baanvak 132

## C.2 Resultaten

In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op de technisch-inhoudelijke betekenis van de gepresenteerde kaarten en de getallen die achter deze kaarten liggen. Hiervoor wordt nader ingezoomd op de resultaten voor twee afzonderlijke bronnen: het LPG-tankstation en het transport van ammoniak over het spoor. Voor deze twee bronnen wordt een vergelijking gemaakt tussen het berekende groepsrisico voor de bron, de  $PLL_{PR}$ ,  $PLL_{GR}$ , de hotspotskaart en de groepsrisicokaart. Er wordt niet verder ingegaan op de ammoniakkoelinstallatie. De bijdrage van deze bron is verwaarloosbaar en geeft enkel in één kaartvak een merkbare verhoging van het groepsrisico.

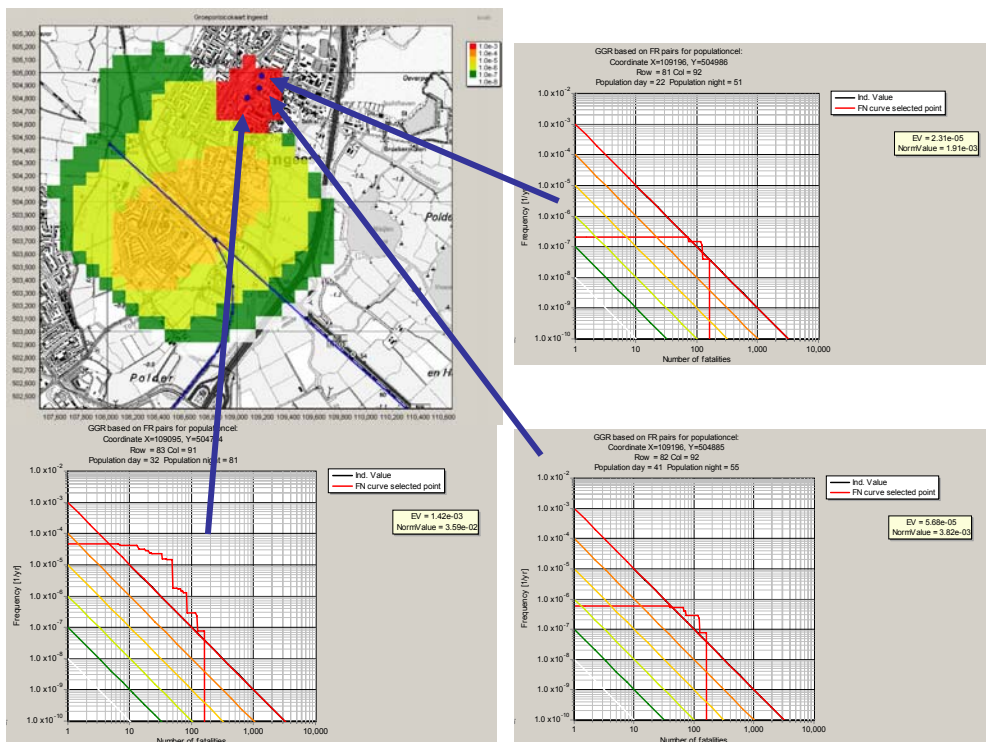
### C.2.1 LPG-tankstation

De combinatie van de bevolkingsgegevens (Figuur C-1) en de scenario's voor het LPG-tankstation (Tabel C-1, scenario's 1-12) leidt tot een groepsrisico met een FN-curve zoals weergegeven in Figuur C-3.

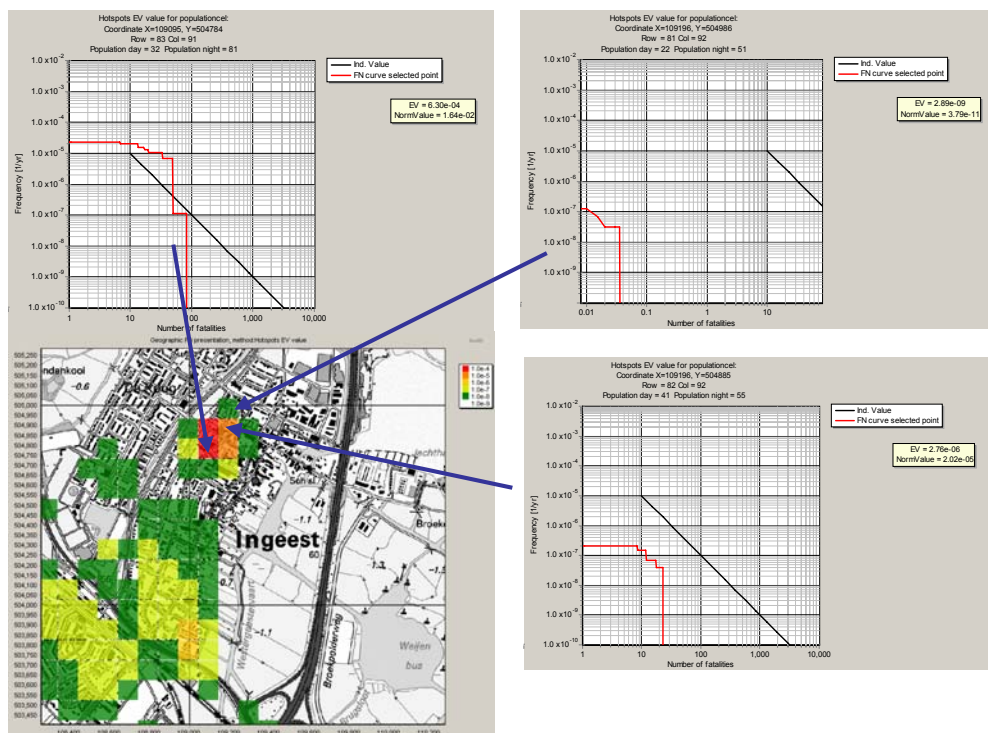


Figuur C-3 FN-curve LPG-tankstation

In Figuur C-4 is de groepsrisicokaart voor het LPG-tankstation weergegeven. Voor drie punten in de nabije omgeving van het station zijn de FN-curven afgebeeld. In deze FN-curven is zichtbaar dat er op verschillende locaties verschillende scenario's hun effect hebben, met verschillende FN-punten. Voor het vak waar het LPG-tankstation in ligt (FN-curve linksonder in de figuur), geldt dat de groepsrisicocurve overeenkomt met de groepsrisicocurve van de bron. Voor de andere kaartvakken geldt dat een aantal scenario's het vak niet meer raakt.



Figuur C-4 LPG-tankstation: groepsrisicokaart met een drietal bijbehorende FN-curven in de nabije omgeving



Figuur C-5 LPG-tankstation: PLL/hotspotskaart met een drietal bijbehorende FN-curven

In de PLL/hotspotkaart is de relatieve bijdrage van de kaartvakken aan het groepsrisico te zien. De onderliggende FN-curven hebben alleen betrekking op de bevolking in dat kaartvak. Hierdoor kapt de FN-curve af bij het maximale aantal slachtoffers in het kaartvak. In het lichtoranje kaartvak (FN-curve rechtsonder) blijken bijvoorbeeld maximaal 25 slachtoffers te kunnen optreden. Voor de geografische weergave wordt de verwachtingswaarde (het oppervlak onder de FN-curve) gehanteerd.

In Tabel C-2 is af te lezen dat er verschillen zijn tussen de verschillende verwachtingswaarden, waarbij de waarde bij de PLL<sub>PR</sub>-methode over het algemeen het hoogst is omdat daar geen rekening wordt gehouden met de beschermingsfactoren. Alleen in kaartvak 1 is de waarde bij de hotspotsmethode het hoogst, omdat dit kaartvak binnen het schadegebied ligt waarbij bij de BLEVE zowel binnen als buiten 100% letaliteit optreedt, en er dus geen sprake is van beschermende factoren.

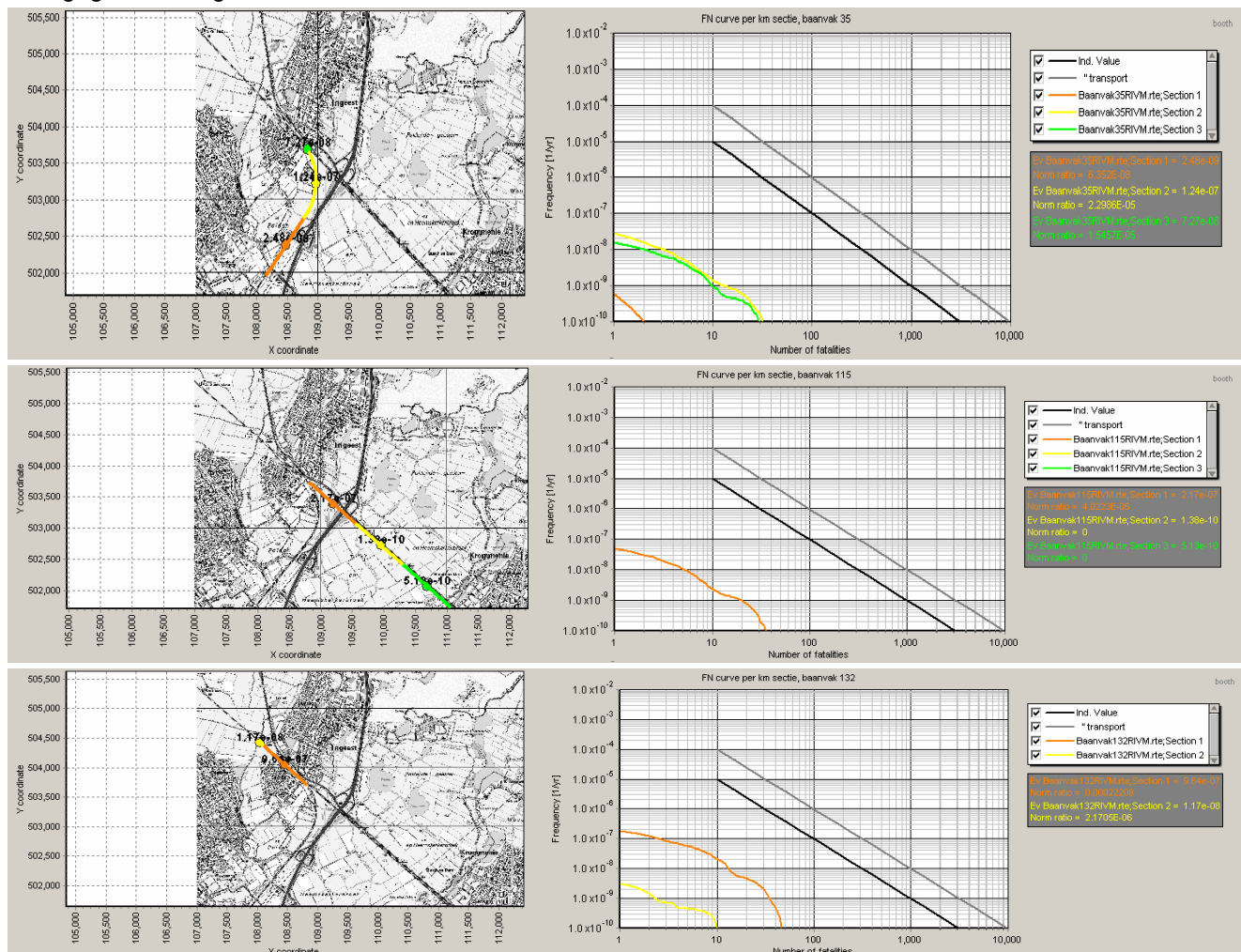
Tabel C-2 Verwachtingswaarden bij de hotspots, PLL<sub>GR</sub> en PLL<sub>PR</sub>-methode

	Hotspots		PLL <sub>GR</sub>		PLL <sub>PR</sub>	
	waarde (/jr)	kleur	waarde (/jr)	kleur	waarde (/jr)	kleur
Kaartvak 1	$6,3 \times 10^{-4}$	rood	$4,4 \times 10^{-4}$	rood	$4,5 \times 10^{-4}$	rood
Kaartvak 2	$2,7 \times 10^{-6}$	oranje	$3,1 \times 10^{-6}$	oranje	$5,8 \times 10^{-6}$	oranje
Kaartvak 3	$2,9 \times 10^{-9}$	groen	$3,2 \times 10^{-7}$	geel	$6,7 \times 10^{-7}$	geel



### C.2.2 Ammoniaktransport per spoor

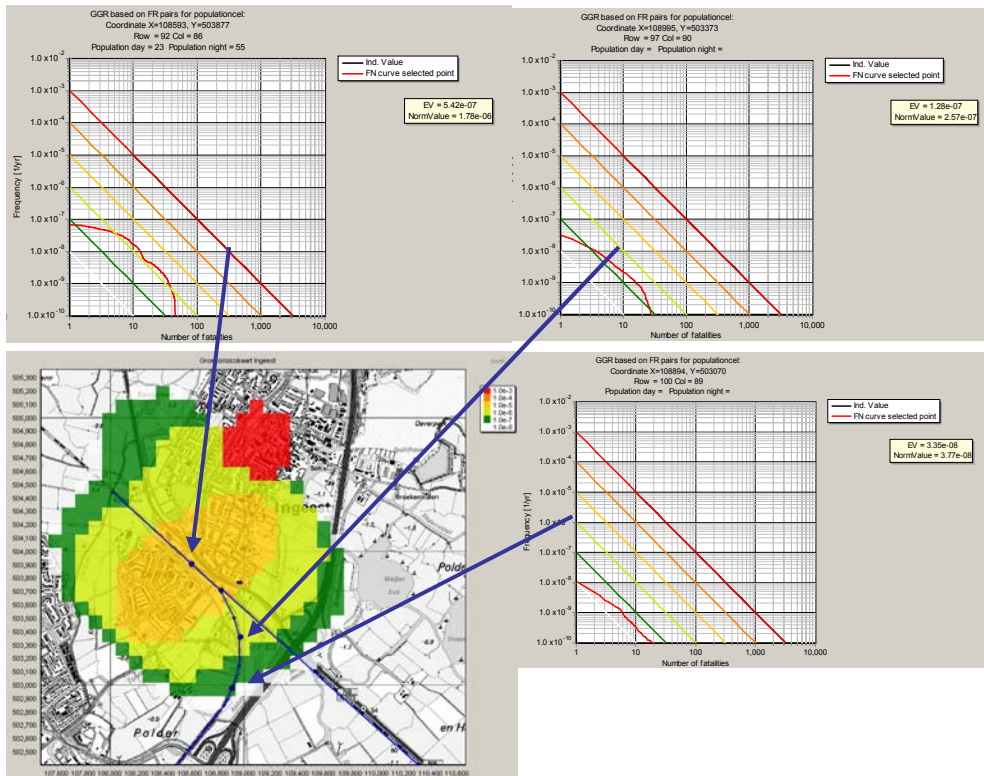
Voor het transport van ammoniak over het spoor is gebruikgemaakt van de scenario's 18-23 uit Tabel C-1. In combinatie met de bevolkingsgegevens uit Figuur C-1 geeft dit de FN-curven per kilometervak, zoals weergegeven in Figuur C-6.



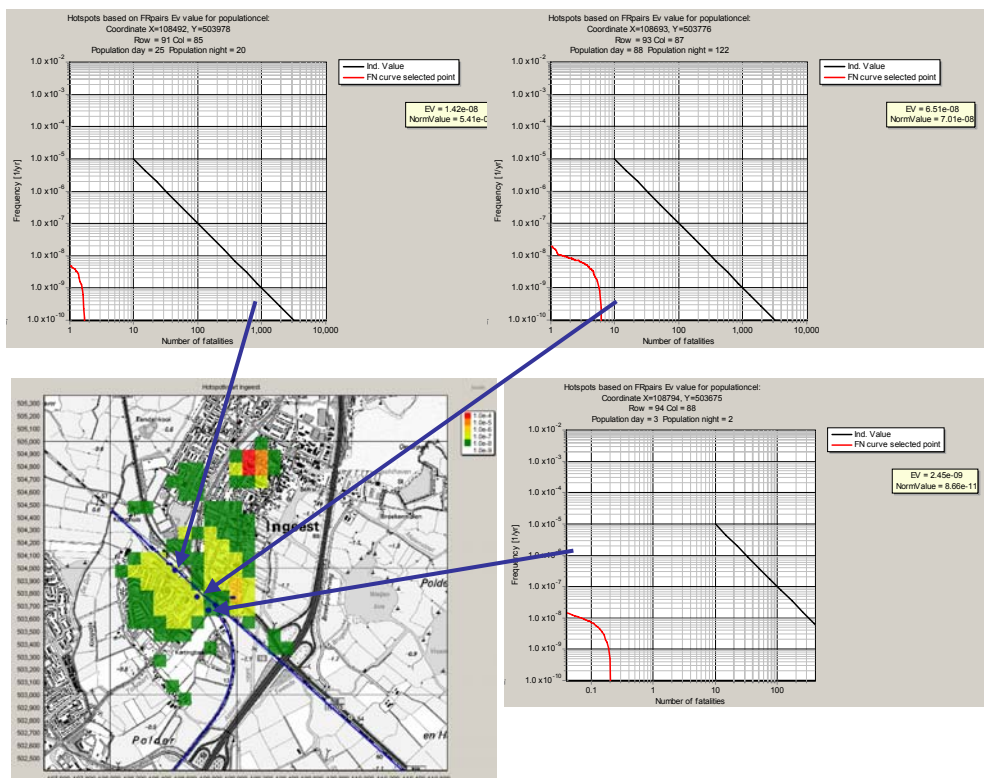
Figuur C-6 FN-curven ammoniaktransport per kilometer traject

In Figuur C-7 is voor de toxische scenario's per spoor te zien dat het groepsrisico relatief laag is. Het groepsrisico concentreert zich in het centrum van het totale spoortraject, rondom de locaties met de meeste bevolking. Hierbij speelt bovendien de cumulatie van twee sporen een rol. Naast de plaats van de bevolking kan bij toxische scenario's ook een eventuele overheersende windrichting het effectgebied met de bijbehorende kans beïnvloeden.





Figuur C-7 Transport: groepsrisicokaart met een drietal bijbehorende FN-curven in de nabije omgeving



Figuur C-8 Transport: PLL/hotspotskaart met een drietal bijbehorende FN-curven



In de PLL/hotspotkaart (Figuur C-8) is te zien dat bij de toxische scenario's juist de cumulatie van de vele kaartvakken met een bijdrage het totale groepsrisico veroorzaakt. Er zijn niet een paar kaartvakken aan te wijzen die verantwoordelijk zijn voor de totale grootte van het groepsrisico. In Tabel C-3 zijn de verschillende verwachtingswaarden van de PLL/hotspotskaarten voor de geselecteerde kaartvakken af te lezen.

Tabel C-3 Verwachtingswaarden bij de hotspots, PLL<sub>GR</sub> en PLL<sub>PR</sub>-methode

	Hotspots		PLL <sub>GR</sub>		PLL <sub>PR</sub>	
	waarde (jr)	kleur	waarde (/jr)	kleur	waarde (/jr)	kleur
Kaartvak 1	$1,4 \times 10^{-8}$	lichtgroen	$1,2 \times 10^{-8}$	lichtgroen	$4,9 \times 10^{-7}$	geel
Kaartvak 2	$6,5 \times 10^{-8}$	lichtgroen	$6,7 \times 10^{-8}$	lichtgroen	$2,6 \times 10^{-6}$	oranje
Kaartvak 3	$2,5 \times 10^{-9}$	donkergroen	$1,9 \times 10^{-9}$	donkergroen	$7,1 \times 10^{-8}$	lichtgroen

Uit deze tabel is af te lezen dat in dit voorbeeld de verwachtingswaarden van de hotspotsmethode en van de PLL<sub>GR</sub>-methode goed overeenkomen. Door de berekeningswijze in SAFETI-NL zijn de hotspotsmethode en de PLL<sub>GR</sub>-methode in de andere casussen aan elkaar gelijk. Ook is te zien dat bij de PLL<sub>PR</sub>-methode een overschatting van het risico wordt gemaakt, omdat er geen rekening is gehouden met de beschermingsfactoren.

### C.2.3 Nadere uitwerking PLL<sub>GR</sub>-methode

Bij de studie Ingeest is de PLL<sub>GR</sub>-methode berekend aan de hand van de 'standaard' PR-contouren. De beschermingsfactoren werden door middel van een generieke correctie op het plaatsgebonden risico in de berekening van het PLL meegenomen, door het ijkten van de totale PLL-waarde aan het oppervlak onder de bijbehorende FN-curve.

Deze methodiek is verfijnd in de berekeningen die zijn uitgevoerd ten behoeve van de casus Chemelot. Het plaatsgebonden risico is berekend met gebruik van de parameters van het groepsrisico. Dit betekent dat al in de berekening gekeken wordt welk percentage van de populatie binnen en buiten is. Ook is bij de kans op overlijden de bescherming van kleding beschouwd. Dit is in Figuur C-9 weergegeven. De figuur toont een deel van de aangepaste parameterset die is gebruikt in deze casus. De parameters voor plaatsgebonden risico (individual) en groepsrisico (societal) zijn gelijk.

Bij de PLL<sub>GR</sub>-methode wordt op deze wijze per scenario gerekend met de beschermingsfactoren die ook voor de traditionele groepsrisicoberekeningen worden gebruikt. Het gecorrigeerde PR is op deze wijze bepaald door het gecorrigeerde PR voor de dagsituatie (conform PGS 3 [9] voor 44% van tijd, waarbij 7% van de populatie buiten wordt verondersteld) en voor de nachtsituatie (conform PGS 3 voor 56% van de tijd, waarbij 1% van de populatie buiten wordt verondersteld) te sommeren.

Om na te gaan of de resultaten die op deze wijze met SAFETI-NL zijn berekend, correct zijn, zijn de verschillende data uit SAFETI-NL bekeken. In de Overall Risk Integrals uit de rapportagefunctie in SAFETI-NL worden ondermeer de gesommeerde risico's getoond. De Overall Risk Integrals van een selectie van de scenario's geven het volgende beeld:

- rate of death  $7,81150 \times 10^{-8}$  /jr
- individual risk potential for loss of life  $7,81148 \times 10^{-8}$  /jr

De totale rate of death komt overeen met de totale individual risk potential for loss of life. Hieruit mag worden geconcludeerd dat de beschermingsfactoren in het gecorrigeerde plaatsgebonden risico juist worden meegenomen.





General Risk Parameters			
General Risk	Flammable Risk	Toxic Risk	Vulnerability
Lethality modification factors for societal and individual risk			
	Units	Outdoors	Indoors
Heavy Explosion Damage	fraction	1	1
Light Explosion Damage	fraction	0	0,025
Flash Fire	fraction	1	1
Fireball Societal Radiation Criteria Zone	fraction	1	1
Fireball Individual Radiation Criteria Zone	fraction	1	1
Fireball Societal Flammable Probit Zone	fraction	0,14	0
Fireball Individual Flammable Probit Zone	fraction	0,14	0
Jet Fire Societal Radiation Criteria Zone	fraction	1	1
Jet Fire Individual Radiation Criteria Zone	fraction	1	1
Jet Fire Societal Flammable Probit Zone	fraction	0,14	0
Jet Fire Individual Flammable Probit Zone	fraction	0,14	0
Pool Fire Societal Radiation Criteria Zone	fraction	1	1
Pool Fire Individual Radiation Criteria Zone	fraction	1	1
Pool Fire Societal Flammable Probit Zone	fraction	0,14	0
Pool Fire Individual Flammable Probit Zone	fraction	0,14	0
Toxics	fraction	1	0,1

Figuur C-9 Aangepaste parameterset voor plaatsgebonden risicoberekeningen in SAFETI-NL





## Bijlage D    Verslag workshop Dordrecht

Verslag Workshop Dordrecht (3 november 2006)

Datum verslaglegging: 1 december 2006

### D.1 Deelnemers

Naam	Organisatie	Functie
Karin van den Berg	Gemeente Dordrecht	strategisch beleidsmedewerker
Ronald Kooman	Gemeente Dordrecht	senior beleidsmedewerker
Saskia van Walwijk	Gemeente Dordrecht	senior beleidsmedewerker
Arjen Baan	Gemeente Dordrecht	projectmanager
Madelon Soeteman	Gemeente Dordrecht	projectsecretaris
Wim Cats	Gemeente Zwijndrecht	beleidsmedewerker Zwijndrecht
Martijn Ligthart	Ministerie van VROM	projectmanager GR
Bram de Ruijter	Provincie Zuid-Holland	beleidsmedewerker Externe Veiligheid
Tineke Wiersma	TNO	senior projectleider
Hans Boot	TNO	wetenschappelijk medewerker
Leendert Gooijer	RIVM	wetenschappelijk medewerker

### D.2 Introductie

Tineke Wiersma (TNO) legt het hoe en waarom van het project Gebiedsgericht Groepsrisico uit. In het kort komt het erop neer dat er behoefte bestaat om de bestaande weergave van het groepsrisico (de grafiek waarin de FN-curve is weergegeven) aan te vullen met een grafische weergave. Grafische weergave van het groepsrisico is een aanvullend instrument dat de discussies over het groepsrisico kan vergemakkelijken en verhelderen.

TNO en RIVM hebben verschillende instrumenten ontwikkeld om het groepsrisico grafisch weer te geven. Doel van het project is om aan de hand van een drietal casussen de bruikbaarheid van de instrumenten in kaart te brengen. Daarnaast wordt inhoudelijk naar de methodiek van de instrumenten gekeken. Naast de casus Dordrecht zijn berekeningen gedaan aan de fictieve casus Ingeest en zullen berekeningen aan Chemelot (Limburg) worden uitgevoerd.



### D.3 Uitleg GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart

Naar aanleiding van de casus Uitgeest worden de verschillende instrumenten om het groepsrisico op een kaart te tonen, besproken.

#### D.3.1 GR-gebiedskaart

- gaat uit van ontvangend gebied (omwonenden) van risicobron: risico-ontvanger staat centraal;
- geeft een beeld van de grootte van het risico in het hele gebied en op welk gebied dit doorwerkt;
- geeft gebied aan waar de oriënterende waarde voor inrichtingen (OWI<sup>11</sup>) wordt overschreden;
- geeft inzicht in gebieden waar GR onder OWI is (en in principe ruimte voor ontwikkeling).

#### D.3.2 GR-bijdragekaart

- geeft per vakje aan waar knelpunten bestaan (waar OWI wordt overschreden);
- is bruikbaar voor sanering (objecten die bepalend zijn);
- geeft per deelgebied (vakje) de relatieve bijdrage aan het GR weer.

Beide instrumenten zijn gekoppeld aan de FN-curve (de groepsrisicografiek). Een van de inhoudelijke keuzes voor de vertaling van de FN-curve naar een kaartweergave die bepalend is voor de uitkomsten (de kleur en de range van kleuren) is het referentiepunt dat wordt gebruikt:

1. Kleur wordt bepaald door afstand ten opzichte van de oriëntatiewaarde (bij overschrijding rood etc.)
2. Kleur wordt bepaald door de oppervlakte onder de FN-curve (de verwachtingswaarde). Het scenario met de hoogste verwachtingswaarde kleurt het roodst.

#### D.3.3 Discussie

Belangrijkste punten uit de discussie:

- De weergave van het groepsrisico op een kaart moet vooral bruikbaar zijn om aan te geven welke ruimte er is voor ontwikkeling. Op het eerste gezicht geven de kaarten hiervoor te veel informatie.
- Geef de informatie laagsgewijs weer (bijvoorbeeld laag per risicobron; gebruik van 'onderwaterschermen'). Hierdoor wordt de opbouw van het totale beeld duidelijk. Dit is van belang voor de communicatie
- De term 'hotspot' [*naschrift: de eerdere benaming voor GR-bijdragekaart was PLL/hotspotskaart*] is niet gelukkig (wordt in andere gevallen juist als positief gezien).
- Vanuit de milieukant wordt gesteld dat kaarten als aanvulling op de FN-curve zeer welkom zijn. Juist in de communicatie zegt een kaart veel meer dan een grafiek.

### D.4 Casus Dordrecht

Voor de casus Dordrecht heeft TNO berekeningen uitgevoerd van het transport per spoor door Dordrecht. Hierbij gaat het zowel om toxische als brandbare stoffen. Zowel de GR-gebiedskaart als de GR-bijdragekaart is hierbij besproken.

NB: De gebruikte gegevens voor de casus Dordrecht zijn niet gevalideerd en kunnen daarom niet gebruikt worden in de beleidsvorming.

#### D.4.1 Belangrijkste punten van de bespreking:

- De directe omgeving naast de sporen zijn op de GR-gebiedskaart rood: de oriëntatiewaarde van inrichtingen (OWI) wordt overschreden. Hierbij wordt opgemerkt dat het spoor naar DuPont in

<sup>11</sup> OriëntatieWaarde voor Inrichtingen  
Ministerie van VROM



werkelijkheid geen GR-knelpunt betreft. Een verklaring hiervan is het verschil tussen de oriëntatiewaarde voor inrichtingen en voor transport.

- De keuze van een oriëntatiewaarde is een lastige, omdat je niet kijkt vanuit een inrichting of een transportroute, maar vanuit de ontvangende populatie. Dit aspect zal bij de inhoudelijke bespreking van de methodiek worden meegenomen.

#### **D.4.2 Belangrijkste punten van de discussie:**

- In algemeen geeft het tonen van de twee kaarten (GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart) wel een meerwaarde. In dit geval valt de meerwaarde voor een deel weg, vanwege het groot aantal knelpunten.
- Uit de figuren komt duidelijk het probleem in Dordrecht naar voren. Hiermee kan de gemeente eenvoudiger communiceren richting Den Haag.
- Uit nadere analyse volgt dat de brandbare gassen (propaan) in combinatie met de populatie in de nabijheid van het spoor bepalend zijn voor de overschrijdingen langs het spoor. Bij laagopbouw (bijvoorbeeld de resultaten van brandbare gassen en toxische stoffen elk in een laag) zou deze analyse snel gemaakt kunnen worden.
- De toxische scenario's hebben invloed op een erg groot gebied, maar zijn niet verantwoordelijk voor GR-problemen. Dit betekent dat deze scenario's op een gemeentelijk niveau niet relevant zijn, zodat de gemeente er niets mee kan doen. Het is iets voor de nationale overheid.

#### **D.4.3 Doorrekenen alternatieven**

Vervolgens zijn ter plekke verschillende alternatieven doorgerekend:

1. Propaantransport met een factor 10 verlaagd
  - Als gevolg van de reductie met een factor 10 neemt het totale GR iets af.
  - Wat opvalt, is dat de GR-bijdragekaart niet meer rood kleurt; alles binnen het effectgebied kleurt groen. Dit komt doordat de GR-bijdragekaart de relatieve bijdrage van een deelgebied aan het GR weergeeft. Doordat bij de GR-bijdragemethode alleen het aantal slachtoffers binnen één kaartvierkant wordt beschouwd, kan het voorkomen dat per kaartvierkant het groepsrisico wel redelijk laag is, terwijl het totale (=gecumuleerde) groepsrisico (of het groepsrisico per kilometer baanvak) wel hoog is.
  - Op basis hiervan is toegelicht dat de GR-kaart wel goed aan de oriëntatiewaarde kan worden gerelateerd, maar dat de GR-bijdragekaart hiertoe in principe minder geschikt is. Bij de hotspotskaart geeft de koppeling aan de oriëntatiewaarde wel inzicht in de objecten die het meest bijdragen aan het GR, maar kan (door de relatieve bijdrage en het niet beschouwen van het totaal aantal slachtoffers per scenario) een vertekend beeld ontstaan.
2. Variatie in bevolking (de vakken met meer dan 100 personen verlaagd tot 25 per vak)
  - Door het beperken van het aantal plaatsen met hoge populatiedichtheid verandert de gecumuleerde FN-curve heel gering.
  - Het aantal kritische zones (rood) neemt wel duidelijk af. De omvang van het gebied waarover 'overschrijdende' scenario's vallen neemt dus af. Dit illustreert dat de resterende overschrijding in een ander gebied plaatsvindt en een andere kilometer baanvak nu bepalend is.
3. Propaantransport met een factor 100 verlaagd
  - Bij de reductie van het aantal propaantransporten met een factor 100 is er geen overschrijding van de oriëntatiewaarde meer.



## D.5 Inhoudelijke discussiepunten

### D.5.1 Kleurcodering

De keuze van de kleuren die worden gebruikt zijn van belang voor de communicatie. Uit de discussie kwamen enkele punten naar voren:

- Wellicht is een schakering van rood-oranje-geel een goede optie.
- Bij te veel kleurschakeringen wordt het beeld minder onderscheidend. Een keuze voor een beperkt aantal kleuren wordt daarom aangeraden. Bij zes kleuren was de toegevoegde bebouwing bij het Maasterras nog duidelijk zichtbaar.
- Het gebruik van rood geeft duidelijkheid. Ook voor het bevoegd gezag is duidelijk dat er een probleem is en dat dit probleem wordt aanvaard.

### D.5.2 Normering

- De keuze van kleuren kan worden gerelateerd aan de 'normering' die een bevoegd gezag (BG) hanteert.
- Wat een BG accepteert (bijvoorbeeld alles onder oriëntatiewaarde) moet niet rood kleuren.
- Afhankelijk van de situatie kan er ook worden gedacht aan variatie van de kleurcodering per gebied (in de binnenstand wordt bijvoorbeeld een groter risico geaccepteerd dan in de buitenwijken; met de kleuring kan hierop worden aangesloten).

### D.5.3 Ontwerpinstrument

- De verschillende kaarten kunnen worden gebruikt om de gevolgen van geplande ruimtelijke ontwikkeling op kaart te brengen. Zo kan inzicht worden verkregen in de nieuwe situatie ten opzichte van de bestaande situatie.
- Een andere mogelijkheid is om vanaf 'nul' te beginnen en de gevolgen van een bepaalde populatiedichtheid te berekenen. Hiervoor kan een aantal kaarten (bijvoorbeeld een oplopende reeks) met verschillende bevolkingsdichtheden worden gemaakt. Zo wordt duidelijk welke dichtheden in een bepaald gebied leiden tot problemen en welke niet. Dit kan vervolgens naast de bestaande situatie worden gelegd en worden gebruiken voor het ruimtelijk beleid (waar is nog ruimte voor ontwikkeling). Voorbeeld: in een binnenstadsgebied is een standaard populatiedichtheid X. De bestaande situatie geeft een dichtheid Y. Op basis hiervan wordt besloten wat er gedaan moet worden.
- Wanneer er bij de berekeningen tijdens het ontwerp blijkt dat de oriëntatiewaarde wordt overschreden (rood op GR-gebiedskaart) kan via de GR-bijdragekaart worden gekeken waar dit is en welke objecten dit veroorzaken.

### D.5.4 Toepassing van de instrumenten

Het gebruik van de instrumenten is afhankelijk van wat er speelt:

- Ontwerp
  - o Als in het kader van ruimtelijke ordening bekeken wordt waar ontwikkeling het beste kan plaatsvinden, kunnen de instrumenten in de startfase van de planvorming worden gebruikt als ontwerpinstrument.
  - o In de ontwerp/planfase levert het instrumentarium veel tijdswinst op, omdat er nu gelijktijdig gewerkt kan worden en verschillende alternatieven relatief snel kunnen worden doorgerekend. Het ontkokert ook het planproces.
  - o Het instrument moet worden gekoppeld aan het stedenbouwkundig ontwerp (ontwerp-instrument!) en niet aan een bestemmingsplan, omdat een bestemmingsplan later in het proces komt. Wel kan het instrumentarium ook in de bestemmingsplanfase worden gebruikt.



- Communicatie
  - o De kaarten kunnen worden gebruikt voor de communicatie zowel richting de gemeenteraad en B&W als richting de burgers. Duidelijk kan worden aangegeven wat de situatie is en wat het BG aanvaardt.
  - o Een optie om de berekening bijvoorbeeld te koppelen aan iets als het bebouwbaar oppervlak (bruikbaar bij projectontwikkeling) wordt van de hand gewezen, omdat het om het risico voor mensen gaat.

## D.6 Afsluitende opmerkingen

Zijn de instrumenten bruikbaar en sluiten ze aan bij de wensen?

Ja:

- Gebruik van verschillende kaartlagen geeft meer inzicht. Hierbij wordt gedacht aan een methode waarbij elke risicoactiviteit (bijvoorbeeld 'propaantransporten') als aparte kaartlaag beschikbaar is. Door steeds meer 'lagen' of activiteiten te activeren, wordt de relatieve bijdrage van die activiteit duidelijk. Hierbij moet dan een methode van kleuring gekozen worden waarbij de cumulatie van lagen gevisualiseerd kan worden, bijvoorbeeld van licht naar donker.
- Vooral de mogelijkheid om met variabele dichtheden te rekenen biedt meerwaarde.
- TIP: organiseer een workshop met ontwerpers.
- TIP: zorg ervoor dat je het instrumentarium ook voorlegt aan bestuurders.

Leveren de instrumenten nieuwe inzichten?

- Kaarten zijn makkelijk voor planologen.
- Voor experts leveren de kaarten meer en sneller inzicht, vooral in de knelpunten en de betrokken objecten daarbij.
- Met kaarten is communicatie veel makkelijker dan met een grafiek: een plaatje zegt veel meer dan een curve.

Voorkeur voor kleurcodering?

- Eigen keuzevrijheid om kleurcodering te kiezen lijkt zinvol. Hierdoor kan BG onderscheid per gebied maken.

Vervolg?

- Zo snel mogelijk gebruiken, waarbij de discussie tussen gebruik en normering niet hoeft te zijn afgerond.
- De deelnemers zouden de kaarten willen gebruiken in het voorjaar ten behoeve van de volledige stadsvisie van Dordrecht.

## D.7 Opvallende uitspraken

- 'Eindelijk begrijp ik het.'
- 'Kan ik alvast een afdruk krijgen van deze kaart?'
- 'Wanneer kunnen we deze tool krijgen?'
- 'Ik leg het iedere keer met die saaie curve af tegen de meest mooie ruimtelijke plannen. Deze kaarten helpen mij ontzettend veel. Ze verkopen.'
- 'Je kan keuzes nu uitleggen.'
- 'We hebben baat bij rode plaatjes.'
- 'Je moet er wel naar streven dit instrument ook te gebruiken voor je infovoorziening naar burgers'.





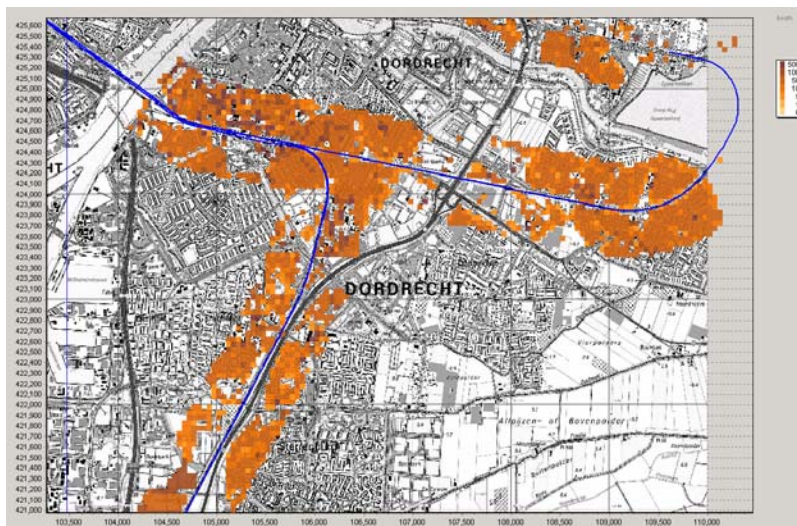


## Bijlage E Gegevens en nadere analyse Dordrecht

Voor de casus Dordrecht is gebruikgemaakt van risicoberekeningen die in eerdere studies voor de Drechtsteden zijn uitgevoerd ([7], [8]). De berekeningen zijn in deze studies gedaan met het pakket RISKCURVES. Ten behoeve van deze studie zijn de berekeningen uit SAFETI-NL omgezet in de nieuwe versie van RISKCURVES waarmee de GR-gebiedskaarten kunnen worden gemaakt.

### E.1 Uitgangspunten

De casus Dordrecht is gebaseerd op eerder uitgevoerde risicoanalyses. In de Figuur E-1 is het studiegebied weergegeven. Met oranje getinte arceringen is de bevolkingsdichtheid in het gebied weergegeven. Niet-gearceerde gebieden bevatten geen bevolking, of zijn buiten beschouwing gelaten omdat ze buiten het studiegebied vielen. De bevolking is geïnventariseerd tot 500 meter buiten de met blauwe lijnen aangegeven railtransportroutes.



Figuur E-1 Bevolkingsdichtheid en de transportroute in het studiegebied

Het totale traject is in te delen in drie deeltrajecten (zie Tabel E-1). Over deze deeltrajecten worden de volgende soorten gevaarlijke stoffen vervoerd:

- brandbare gassen
- toxische gassen
- brandbare vloeistoffen
- (zeer) toxische vloeistoffen



Voor de presentatie van de GR-gebiedskaarten en GR-bijdragekaarten in de workshop zijn de transporthoeveelheden gebruikt uit Tabel E-1. Tevens zijn in de workshop enkele kaarten getoond waarbij de transporthoeveelheden zijn gevarieerd.

Tabel E-1 Gehanteerde vervoerscijfers<sup>12</sup>

Traject	Aantal wagons per Stofcategorie				
	Brandbaar gas (A, propaan)	Giftig gas (B2, ammoniak)	Zeer brandbare vloeistof (C3, hexaan)	Giftige vloeistof (D3, acrylonitril)	Zeer giftige vloeistof (D4, fluorwaterstof)
Kijfhoek – Dordrecht 2A	12500	6600	5000	15500	1500
Dordrecht - Lage Zwaluwe 2A	12500	6600	5000	15500	1500
Dordrecht - Dordrecht industrieterrein 2B	2500	5400	4000	6300	750

## E.2 Resultaten

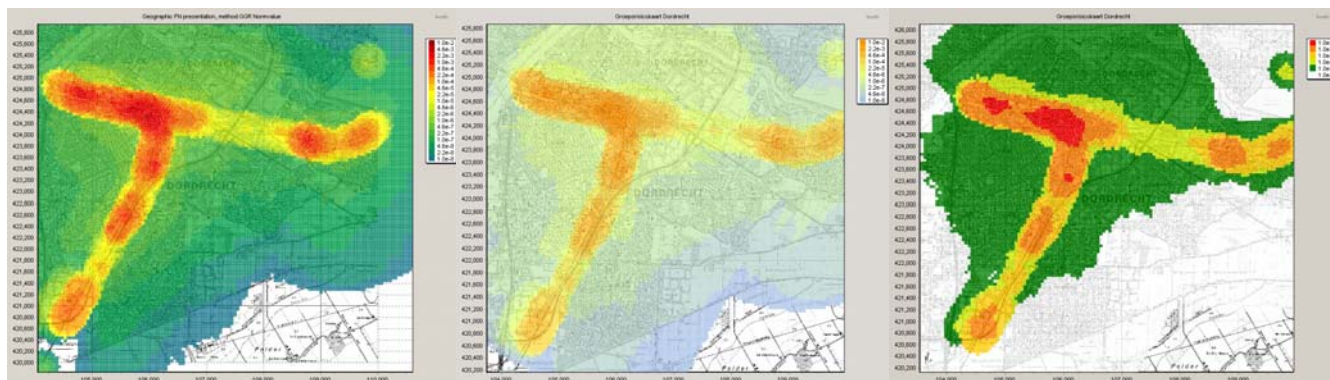
In deze paragraaf worden de resultaten van de casus Dordrecht weergegeven. Deze resultaten zijn gebruikt voor de presentatie tijdens de workshop (zie Bijlage D).

Tijdens de workshop zijn de volgende visualisaties van het groepsrisico getoond:

- de GR-gebiedskaart, met verschillende kleuringsmethoden
- de GR-bijdragekaart
- GR-gebiedskaart per type transport
- een voorbeeld waarbij de transportintensiteit op het gehele traject gereduceerd is met een factor 10 en een factor 100
- een voorbeeld waarbij de bevolking in een gebied is teruggebracht van 125 personen per kaartvak naar 25 personen per kaartvak (50 × 50 meter)

### E.2.1 GR-gebiedskaart en kleurstelling

In Figuur E-2 zijn GR-gebiedskaarten gegeven voor het gehele gebied. Daarbij zijn drie verschillende kleurstellingen gebruikt. Uit de vergelijking van deze kaarten bleek dat de deelnemers een voorkeur hadden voor de presentatie met een beperkt aantal kleuren (Figuur E-2c). Door het grotere onderscheid tussen de kleuren worden de verschillen duidelijker. De overgang tussen oranje en rood is hierbij zodanig gekozen dat de kleur rood een overschrijding van de oriëntatiewaarde illustreert.



<sup>12</sup> Dit betreffen de mogelijke vervoerscijfers voor het Basisnet, afkomstig uit [8].



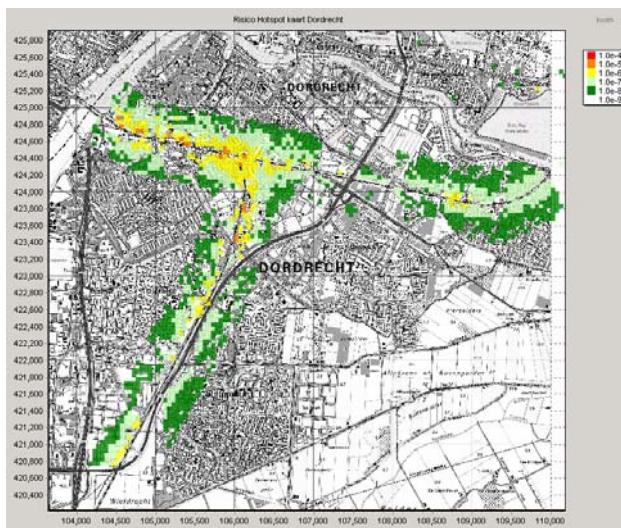
Figuur E-2 GR-gebiedskaart met a) glijdende kleurschalen, b) zachte, transparante kleuren en c) 6-kleurenschaal

In Figuur E-2 is de kleurstelling gebaseerd op een vergelijking met de oriëntatiewaarde voor inrichtingen. Dit riep tijdens de workshop vragen op omdat hierbij transportsenario's spelen, waarvoor een andere oriënterende waarde geldt. Omdat voor de GR-gebiedskaart het risico van een ontvangend gebied wordt beschouwd, ongeacht de bron of bronnen, ligt koppeling aan de oriëntatiewaarde voor transport minder voor de hand. In principe zou voor de gebiedsgerichte benadering een eigen, afgeleide, oriëntatiewaarde kunnen worden vastgesteld. Dit was echter geen onderwerp van het onderzoek en is ook niet van invloed op de illustratieve waarde van de kaarten.

Uit deze GR-gebiedskaarten blijkt overigens ook dat het invloedsgebied van alle scenario's zich over een groter gebied uitstrekt, dan het gebied waarvoor in deze casus de bevolking was meegenomen. Aanvullend zijn daarom nieuwe GR-gebiedskaarten gemaakt. Dit is uitgewerkt in paragraaf E.3. Deze kaarten zijn gemaakt na de workshop.

### E.2.2 GR-bijdragekaart

In Figuur E-3 is de GR-bijdragekaart gegeven. Wat opvalt, is dat er in de GR-bijdragekaart geen rode kaartvakken aanwezig zijn. Dit komt doordat er geen kaartvakken zijn die een hoge relatieve bijdrage hebben aan het totale groepsrisico. Het groepsrisico is uitgesmeerd over een groot aantal kaartvakken met een zelfde relatieve bijdrage. Het totale groepsrisico wordt vertegenwoordigd door de sommatie van alle kaartvakken. Doordat bij de GR-bijdragemethode alleen het aantal slachtoffers binnen één kaartvierkant wordt beschouwd, kan het voorkomen dat per kaartvak het groepsrisico redelijk laag is, terwijl het totale, gecumuleerde groepsrisico (of het groepsrisico per kilometer baanvak) hoog is.



Figuur E-3 GR-bijdragekaart

Op basis van de bovenstaande redenering is toegelicht dat de GR-gebiedskaart wel goed aan de oriëntatiewaarde kan worden gekoppeld, maar dat de GR-bijdragekaart hiervoor in principe minder geschikt is. De GR-bijdragekaart geeft wel inzicht in de objecten die het meest bijdragen aan het groepsrisico, maar er kan een vertekend beeld ontstaan. Dit kan gebeuren omdat alleen de relatieve bijdrage wordt beschouwd en niet het totale aantal slachtoffers per scenario.

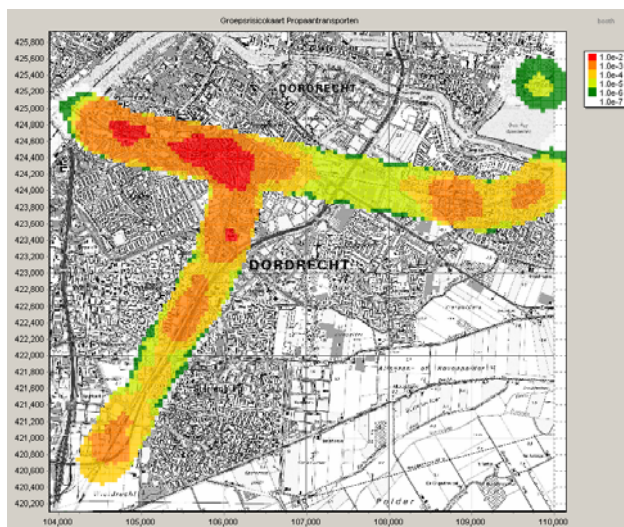




Tijdens de workshop werd opgemerkt dat de GR-bijdragekaart op zich wel informatief is om inzicht te krijgen in de knelpunten, maar dat deze kaarten in deze casus weinig toevoegden omdat er langs vrijwel de gehele spoorlijn sprake is van een knelpunt<sup>13</sup>.

### E.2.3 GR-gebiedskaart per type transport

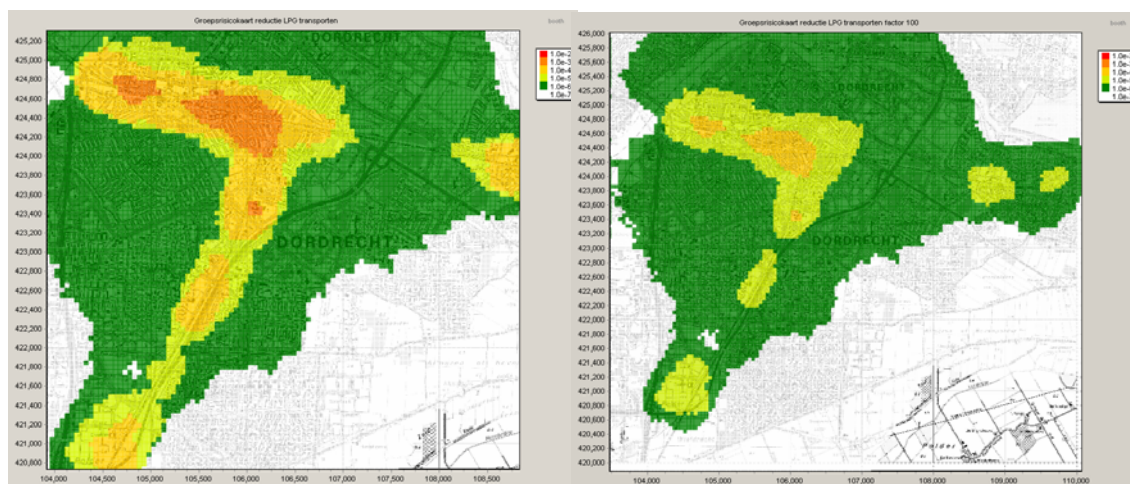
In paragraaf E.2.1 is de GR-gebiedskaart gegeven waarbij alle soorten transporten zijn meegenomen. Door de GR-gebiedskaarten per stofcategorie te laten zien kan snel een indruk worden verkregen van de ruimtelijke impact van de verschillende stofcategorieën en bijbehorende scenario's. In de workshop is dit gedemonstreerd door het totale groepsrisico te visualiseren en het groepsrisico veroorzaakt door ongevallen met brandbare gassen. (zie Figuur E-2 en Figuur E-4). In paragraaf E.2.6 zijn ook de GR-gebiedskaarten van alle andere stofcategorieën gegeven.



Figuur E-4 GR-gebiedskaart ten gevolge van het transport van brandbare gassen

### E.2.4 Verandering van de transportintensiteiten

Tijdens de workshop is gedemonstreerd welke invloed een reductie van het aantal transporten met een factor 10 en factor 100 heeft op het groepsrisico. Hieronder zijn deze twee varianten weergegeven (te vergelijken met Figuur E-2c).



Figuur E-5 GR-gebiedskaart met een a) factor 10 lager, b) factor 100 lager aantal transporten brandbaar gas

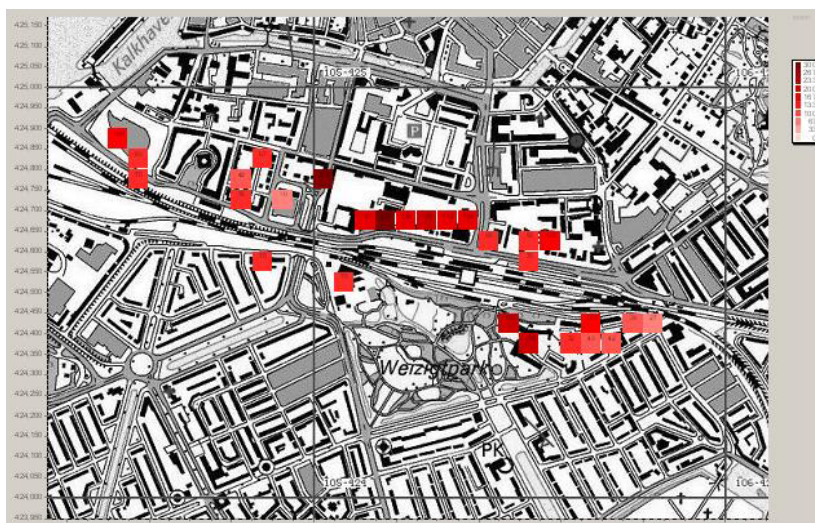
<sup>13</sup> Overigens wordt hierbij opgemerkt dat na de workshop nog kaarten zijn gemaakt met de volledige bevolkingsset. Bij deze kaarten laat de GR-bijdragekaart wel meer onderscheidende gebieden zien.



Als gevolg van de reductie van het aantal LPG transporten met een factor 10 neemt het totale GR zodanig af dat er nergens meer een overschrijding optreedt (geen rode gebieden meer). Bij de reductie van het aantal propaantransporten met een factor 100 blijft het groepsrisico meer dan een factor 10 lager dan de oriëntatiewaarde voor inrichtingen (geen oranje kleuren meer).

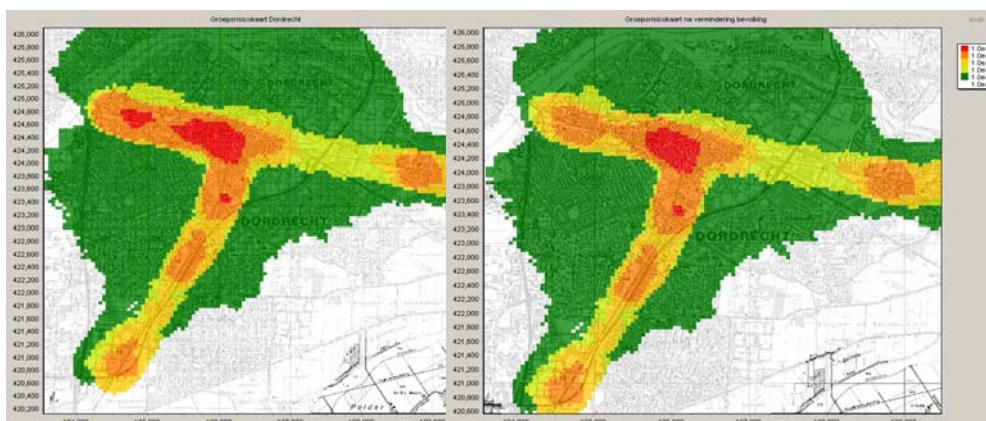
#### E.2.5 Veranderingen in de bevolkingsdichtheden

Tenslotte is een voorbeeld uitgewerkt waarbij de bevolking in een gebied is teruggebracht van 125 personen per kaartvak naar 25 personen per kaartvak. In Figuur E-6 is het gebied aangegeven waar de bevolkingsgegevens zijn aangepast. Het gebied bevindt zich in het noordwestelijke deel van het studiegebied.

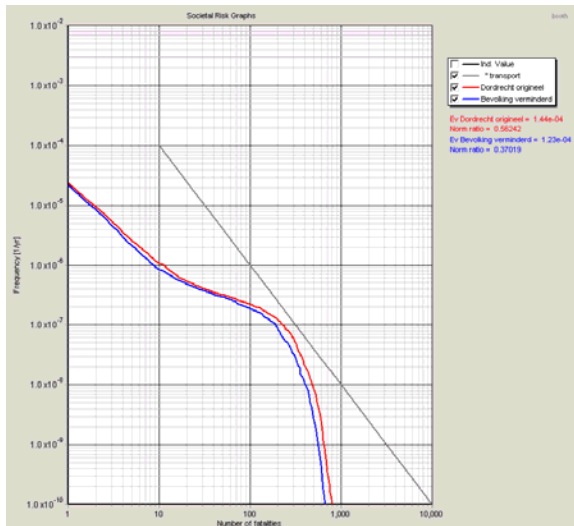


Figuur E-6 Deelgebied waarin de bevolking wordt teruggebracht (getallen geven het aantal aanwezigen dat in de verschillende deelgebieden is 'verwijderd').

In Figuur E-7 wordt duidelijk dat de omvang van de gebieden met een overschrijding (rode gebieden) duidelijk kleiner wordt wanneer de bevolking wordt aangepast. Toch verandert de totale groepsrisicocurve maar beperkt (Figuur E-8).



Figuur E-7 De invloed van reductie van het aantal aanwezigen: links de oorspronkelijke GR-gebiedskaart, rechts de GR-gebiedskaart na reductie.



Figuur E-8 FN-curve van het transport over de gehele route

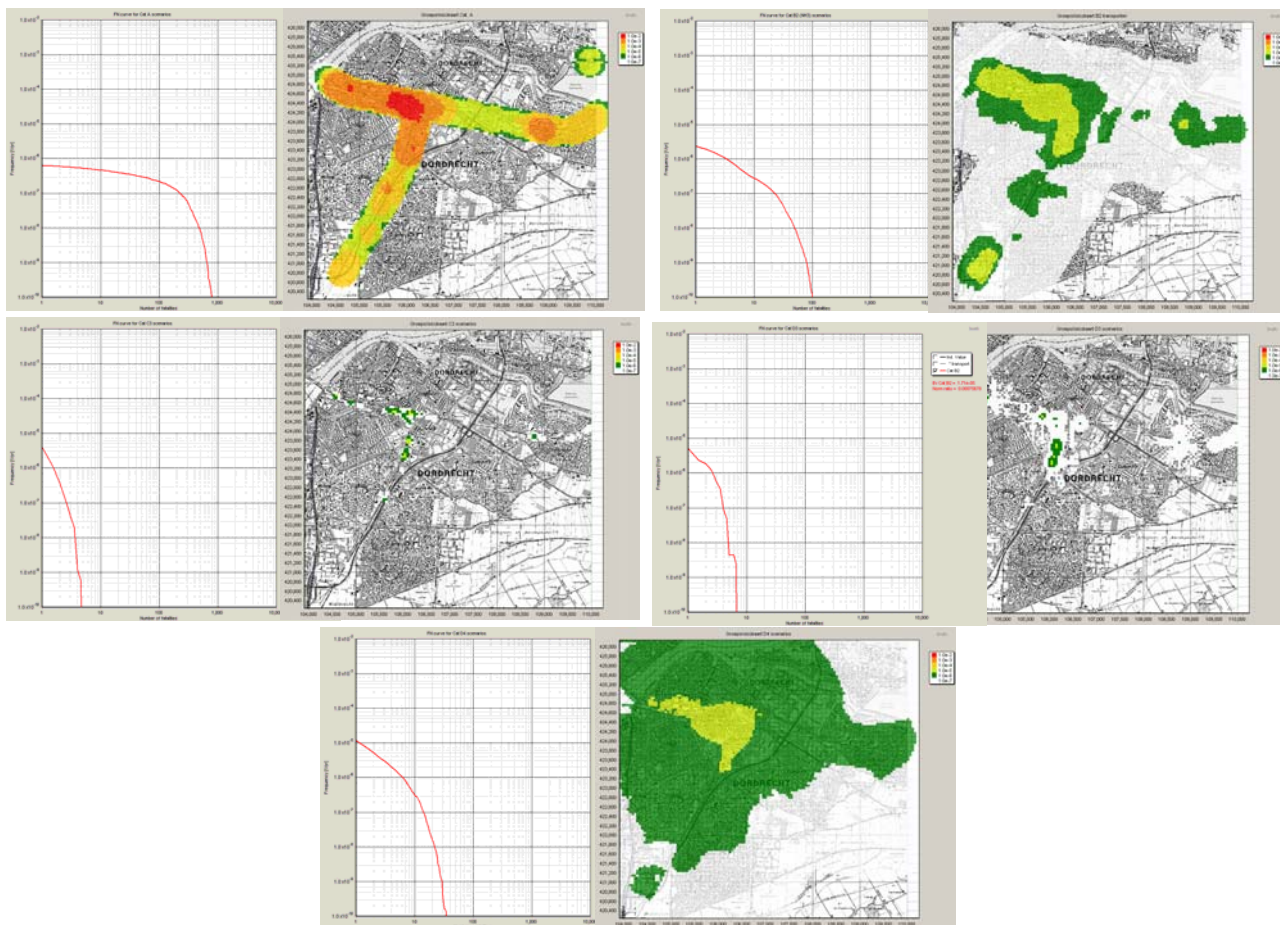
Door het beperken van het aantal plaatsen met hoge populatiedichtheid verandert de gecumuleerde FN-curve slechts in geringe mate. Het aantal kritische locaties (rood) neemt wel duidelijk af. De omvang van het gebied waarover 'oriëntatiewaarde-overschrijdende' scenario's vallen, neemt dus af. Dit illustreert dat de resterende overschrijding in een ander gebied plaatsvindt en een ander deel van het traject nu bepalend is voor de overschrijding van de oriëntatiewaarde.





### E.2.6 GR-gebiedskaart per stofcategorie

Tijdens de workshop zijn ook verschillende dwarsdoorsneden gemaakt van de scenario's, waardoor de invloed van specifieke stofcategorieën zichtbaar wordt. Met deze GR-gebiedskaarten (Figuur E-9) wordt in feite laag voor laag (per categorie) aangegeven hoe het risico is opgebouwd. Deze presentatie werd als zeer illustratief ervaren door de deelnemers en vergrootte bij alle aanwezigen het inzicht in de impact van de verschillende scenario's en stofcategorieën (Tabel E-1) op het groepsrisico. Uit de verschillende kaarten werd duidelijk dat het groepsrisico vrijwel geheel wordt veroorzaakt door het transport van brandbare gassen<sup>14</sup>. De toxische scenario's hebben een beperktere invloed op de grootte van het groepsrisico, maar hebben wel invloed op een veel groter gebied.



Figuur E-9 GR-gebiedskaart per stofcategorie (linksboven: A, rechtsboven B2, linksmidden C3, rechtsmidden D3, middenonder D4)

<sup>14</sup> Na afloop van de workshop zijn de berekeningen nog gevalideerd. Ook is de volledige bevolkingsset meegenomen. Naar aanleiding hiervan zijn nieuwe kaarten opgesteld. Omdat de uitbreiding van de bevolkingsset vooral van invloed is bij de toxische scenario's, verandert ook het beeld van de invloed per stofcategorie. Een verdere uitwerking wordt gegeven in paragraaf E.3



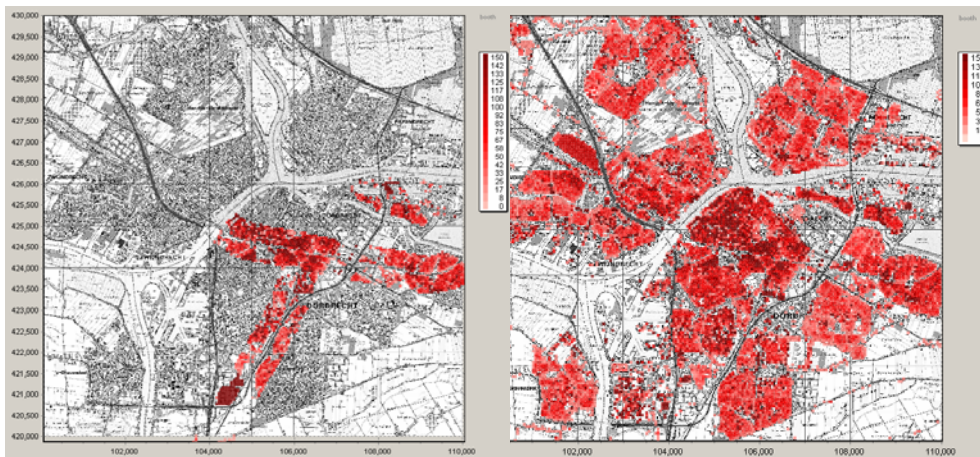
### E.3 Nadere analyse van de berekeningen

In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op de technisch-inhoudelijke betekenis van de gepresenteerde kaarten en de getallen die achter deze kaarten liggen. Hierbij worden de volgende deelonderwerpen verder uitgediept:

- geactualiseerde GR-gebiedskaarten bij volledige bevolkingsset en gevalideerde scenarioset;
- FN-curve van deelgebieden op verschillende afstanden van het spoor en invloed van scenario's.

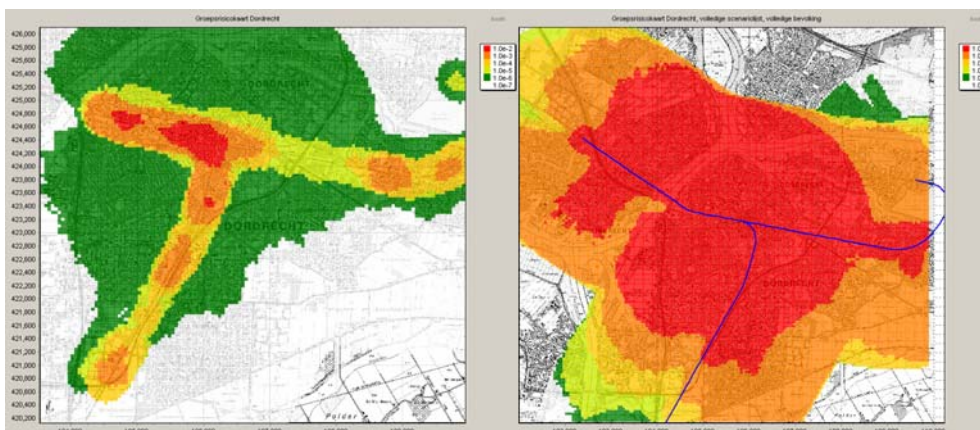
#### E.3.1 GR-gebiedskaart bij gevalideerde scenario's en volledige bevolkingsset

Uit de GR-gebiedskaart (Figuur E-2) blijkt dat het invloedsgebied van de scenario's veel groter is dan het gebied waar de bevolking is geïnventariseerd. Om aan te geven wat de verschillen zijn voor het groepsrisico, zijn de berekeningen opnieuw uitgevoerd met een volledige bevolkingsset. In Figuur E-10 is het verschil in de gehanteerde bevolkingsdefinities geïllustreerd. Daarnaast zijn de scenario's gecontroleerd en gevalideerd en vergeleken met de volledige scenariolijst en resultaten van de oorspronkelijke studie [8].



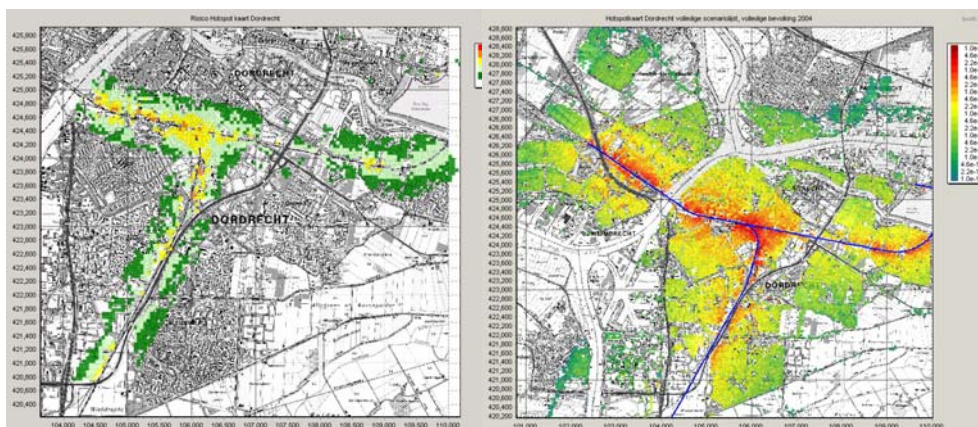
Figuur E-10 De oorspronkelijk gebruikte bevolkingsset (links) en de volledige bevolkingsset (rechts)

Het resultaat van de berekeningen met deze meer volledige gegevensset laat een heel ander beeld zien van de groepsrisico's in de gemeente Dordrecht (Figuur E-11). De invloed van de toxische scenario's is veel groter geworden. Uit de GR-bijdragekaart (Figuur E-12) komt naar voren dat de zone direct naast het spoor de grootste bijdrage aan het groepsrisico levert. In deze uitwerking geeft de GR-bijdragekaart ook duidelijk het benodigde extra inzicht.



Figuur E-11 Oorspronkelijke GR-gebiedskaart (links) en de nieuwe GR-gebiedskaart (rechts)





Figuur E-12 Oorspronkelijke GR-bijdragekaart (links) en de nieuwe GR-bijdragekaart (rechts)

### E.3.2 Overzicht van de bijdrage van verschillende scenario's aan de FN-curve

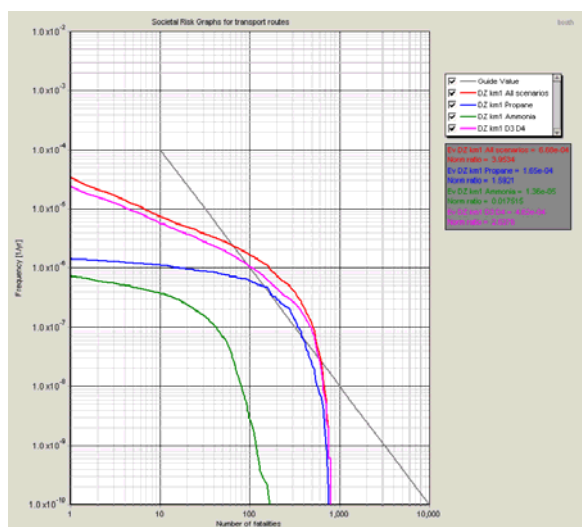
De GR-gebiedskaarten zijn ten gevolge van de gevalideerde scenario's en het meenemen van de volledige bevolkingsgegevens significant veranderd. In deze paragraaf wordt de invloed op het groepsrisico weergegeven van de verschillende scenario's behorende bij verschillende stofcategorieën.

In Figuur E-13 is de FN-curve weergegeven voor een kilometer van het traject Kijfhoek – Dordrecht, en wel de laatste kilometer voor de splitsing van het traject naar Lage Zwaluwe en Dordrecht Industrieterrein. In Figuur E-14 is een uitsplitsing gemaakt op basis van de afstand tot het spoor en de bijdragen die de verschillende scenario's daar leveren aan het groepsrisico.

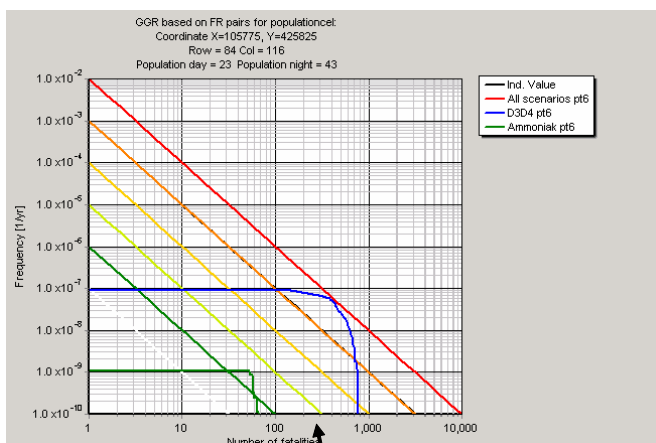
Uit de genoemde figuren blijkt dat direct bij het spoor zowel de toxische vloeistoffen (categorie D3 en D4) als de brandbare gassen veel invloed op het groepsrisico hebben. Op 350 meter is de invloed van de brandbare gassen al beduidend minder, terwijl de invloed van de toxische vloeistoffen en van ammoniak nog vergelijkbaar zijn. Op 1350 meter hebben de toxische vloeistoffen nog steeds grote invloed. De invloed van de brandbare vloeistoffen is niet weergegeven omdat deze op alle locaties vrij beperkt is.

Uit de figuren kan worden geconcludeerd dat de conclusie op basis van Figuur E-9, dat het groepsrisico vooral door de brandbare gassen wordt bepaald, niet terecht is. Wanneer alle gegevens in kaart worden gebracht, is de conclusie dat de toxische vloeistoffen een grote bijdrage leveren. Door het aantal transporten met toxische vloeistoffen is het niet correct om alleen de bevolking in een zone van 500 meter langs het spoor mee te nemen. Gezien de grootte van het invloedsgebied van deze toxische vloeistoffen dient een grotere bevolkingsset meegenomen te worden om het groepsrisico zo realistisch mogelijk te berekenen.

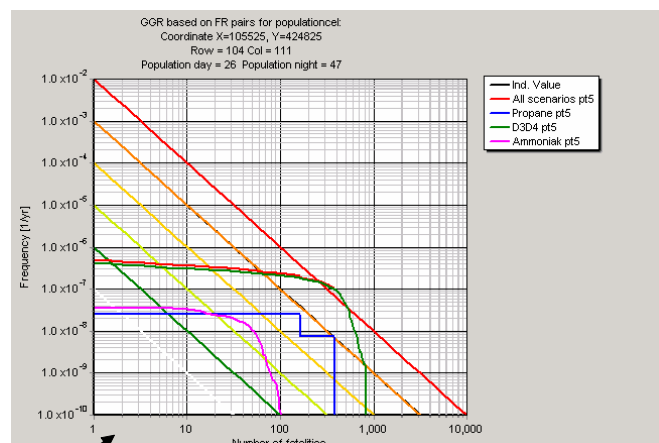
Uit de vergelijking van de oorspronkelijke kaarten met de nieuwe kaarten (Figuur E-11 en Figuur E-12) blijkt dat de bijdrage aan het groepsrisico buiten 200 meter en zelfs buiten 500 meter langs het spoor relevant is. Buiten 200 meter van een route of tracé hoeven in principe geen beperkingen aan het ruimtegebruik te worden gesteld [10]. De aanwezigen in dit gebied moeten echter wel meegenomen worden in de risicoberekeningen.



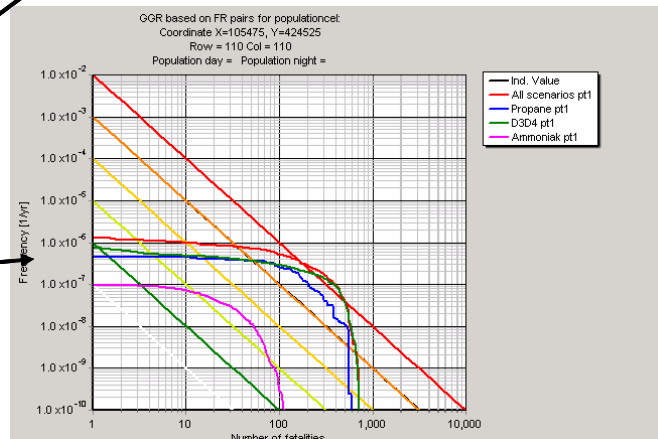
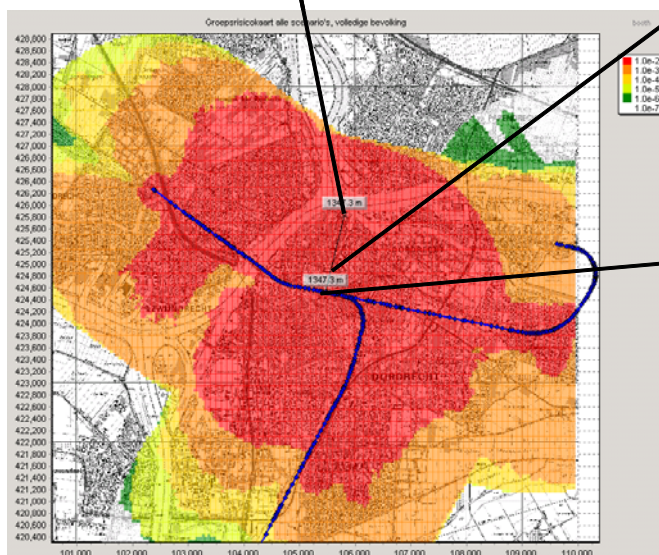
Figuur E-13 FN-curve voor alle scenario's en per stofcategorie voor 1 km van het traject Kijfhoek – Dordrecht



Bijdrage scenario's 1350 m afstand spoor



Bijdrage scenario's 300 m afstand spoor



Bijdrage scenario's direct aan spoor

Figuur E-14 Bijdrage van de verschillende scenario's op een aantal afstanden van het spoor



## Bijlage F      Verslag workshop Chemelot

### Verslag workshop Chemelot

Betreft: Verslag bijeenkomst projectgroep Veiligheidsvisie Beek, Stein, Sittard-Geleen / Chemelot  
Bespreking casus Gebiedsgerichte groepsrisicobenadering Chemelot, datum 29-3-2007

Er is een tweetal bijeenkomsten gehouden met de projectgroep 'Veiligheidsvisie Beek, Stein, Sittard-Geleen / Chemelot'. In de eerste bijeenkomst is de gebiedsgerichte groepsrisicobenadering kort toegelicht en is afgesproken dat de projectgroep haar medewerking verleent aan het onderzoek. De tweede bijeenkomst betrof een workshop waar de voorlopige resultaten van de casus Chemelot aan de projectgroep zijn gepresenteerd.

Datum verslaglegging: 10 april 2007

#### F.1 Deelnemers

<b>Naam</b>	<b>Organisatie</b>
R. de Groot	VROM-Inspectie
R. Jaspers	provincie Limburg
J. Weerts	provincie Limburg
J. Limpens	provincie Limburg
S. Meijer	Gemeenschappelijk Brandweerbureau Westelijke Mijnstreek
B. Videler	Gemeenschappelijk Brandweerbureau Westelijke Mijnstreek
P. Janssen	Chemelot
R. Geurts	Gemeente Sittard-Geleen
R. Driessen	Gemeente Sittard-Geleen
M. Hurkens	Gemeente Beek (afwezig)
H. Janssen	Gemeente Stein (afwezig)
T. Wiersma	TNO
H. Boot	TNO
L. Gooijer	RIVM
A. van Vliet	RIVM

#### F.2 Introductie

Op 23 oktober 2006 is in een eerdere bijeenkomst van de projectgroep 'Veiligheidsvisie Beek, Stein, Sittard-Geleen / Chemelot' het project Gebiedsgerichte groepsrisicobenadering door Tineke Wiersma van TNO toegelicht. Tijdens die bijeenkomst is de gebiedsgerichte groepsrisicobenadering kort toegelicht en is afgesproken dat de projectgroep 'Veiligheidsvisie Beek, Stein, Sittard-Geleen / Chemelot' haar medewerking verleent aan de casus. Hierbij is aangegeven dat daarbij wel duidelijk moet zijn dat het gaat om het testen van de methodiek, en niet om de exacte cijfers. De plaatjes die de casus oplevert kunnen



derhalve niet één op één gebruikt worden voor beleidsvorming. Dit is tijdens de bijeenkomst op 29 maart nogmaals benadrukt. In de rapportage die over de casus zal worden opgesteld, zal dit ook nadrukkelijk worden vermeld. Tevens is afgesproken dat de conceptrapportage eerst zal worden voorgelegd aan de projectgroep alvorens deze verder zal worden verspreid.

Aan de hand van de reeds uitgevoerde casussen Ingeest en Dordrecht wordt de gebiedsgerichte benadering uitgelegd aan de aanwezigen.

### F.3 Casus Chemelot

Vervolgens worden de resultaten van de casus Chemelot getoond. Naast de GR-gebiedskaarten en GR-bijdragekaarten voor alle beschouwde risicobronnen, worden ook de GR-gebiedskaarten getoond van alle bronnen afzonderlijk en wordt gedemonstreerd hoe de invloed van wijziging van de bevolking kan worden doorerekend en gevisualiseerd. Vervolgens zijn er tijdens de bijeenkomst ook enkele experimenten uitgevoerd waarbij de bevolking is gevarieerd en de invloed hiervan op het groepsrisico en de GR-gebiedskaarten en GR-bijdragekaarten nader is onderzocht.

### F.4 Reacties en opmerkingen

Naar aanleiding van de presentatie en de experimenten zijn de volgende opmerkingen gemaakt:

- Er is enige discussie over het gebruik van de verschillende kaarten: GR-gebiedskaarten versus GR-bijdragekaarten. De meningen zijn in eerste instantie verdeeld over welke kaart het meest communicatief is. Uiteindelijk concludeert men dat de GR-gebiedskaart het meest geschikt is om in het kader van ruimtelijke ordening te gebruiken, terwijl de GR-bijdragekaart het meest geschikt lijkt voor communicatie naar burgers of voorbereiding op de rampenbestrijding. Beide kaarten hebben hun waarde en worden bij voorkeur ook allebei getoond.
- Op de kaarten worden situaties als ‘rood’ en ‘groen’ afgebeeld. Dit wekt sterk de indruk dat op ‘rode’ situaties een niet toelaatbare situatie aanwezig is, waar niets meer mag. ‘Groen’ leidt tot het idee dat hier nog wel mogelijkheden zijn (of dit altijd op gaat is nog maar de vraag). Rood suggereert een absolute grenswaarde, wat niet het geval is. Bovendien gold bij de gepresenteerde kaarten dat bij inzoomen bleek dat de kleur rood niet correspondeert met ‘boven de oriëntatiewaarde’ (rood begint al bij factor drie onder norm). Op basis van dit commentaar en vergelijkbare reacties uit andere workshops zal een voorstel voor een alternatieve kleurstelling worden gemaakt, die in het vervolg zal worden gevoerd<sup>15</sup>.
- Tijdens de bijeenkomst is uitgebreid gediscussieerd over de kaarten en de achterliggende risico's. Er werd geconstateerd dat de kaarten een erg positieve bijdrage hebben bij het op gang brengen van de discussie. Dit werd als positief ervaren en de gebiedsgerichte benadering wordt als zodanig ook als een positieve bijdrage gezien.
- Wel werd geconstateerd dat voor een goed begrip van de kaarten een goede uitleg nodig is. Dit betreft een aandachtspunt in de meest brede zin. De kaarten zijn zonder die goede uitleg niet communicabel noch met bestuurders, noch met burgers. Het sterke punt van de gebiedsgerichte benadering: de eenvoudige visuele benadering, is ook een valkuil: het lijkt alsof het eenvoudig is, maar het vergt toch nog wel enige toelichting. Er wordt daarom aanbevolen de kaarten wel altijd van een goede uitleg te voorzien. Het feit dat er twee soorten kaarten zijn, die beide verschillende informatie geven, en bij voorkeur ook beide worden gepresenteerd, wordt daarbij als positief gezien. Doordat er twee

<sup>15</sup> In de verder in dit rapport gepresenteerde kaarten is de kleurstelling al aangepast. Een rode kleur heeft nu alleen betrekking op een overschrijding. Blijft de FN-curve net onder de OW dan kleurt het gebied oranje. Er zijn ook experimenten met andere kleuren uitgevoerd (paarsachtig in plaats van rood, geen groen). Dit lijkt echter geen verbetering. Bij rood en groen kan men zich nog iets voorstellen en bij paars niet.



verschillende, maar bij elkaar horende kaarten worden gepresenteerd, is de kans minder groot dat een kaart een eigen leven gaat leiden en verkeerd wordt toegepast.

- Tijdens de workshop werden interactief wijzigingen in de bevolking aangebracht om het effect op het groepsrisico te beschouwen. Geconstateerd werd dat zo'n interactieve sessie extra inzicht in de problematiek geeft.
- De kaarten kunnen goed dienen als onderbouwing/onderlegger van het veiligheidsbeleid. Er werd een vergelijking gemaakt met het gebruik van de bodemkwaliteitskaarten. De kaarten geven een goede bijdrage aan een gebiedsgerichte benadering.
- Aangezien de PLL-kaart en de hotspotskaart vrijwel identieke beelden geven, wordt voorgesteld om een van deze beide kaarten te nemen. Dat de ene kaart sneller/eenvoudiger rekt is voor de gebruiker/beleidsmedewerker niet interessant. *[Naschrift: deze kaarten zijn samengevoegd tot één kaart, namelijk de GR-bijdragekaart]*
- De naamgeving van PLL en hotspots is verwarrend. Potential Loss of Life is communicatief niet ideaal naar de burgers. De brandweer veegt PLL en PR op een hoop en RO-ers noemen de beste bouwlocaties juist hotspots (oftewel: de naamgeving 'hotspot' zegt niet vanuit welk perspectief de locatie 'hot' is). *Naschrift: naar aanleiding van deze opmerkingen is voor een andere naamgeving van de kaarten gekozen]*

Een positief punt van de kaarten was, dat met deze kaarten met gebiedsgericht groepsrisico er een methode en presentatievorm is gevonden die tussen kaarten met plaatsgebonden risico en kaarten met effectgebieden in ligt.



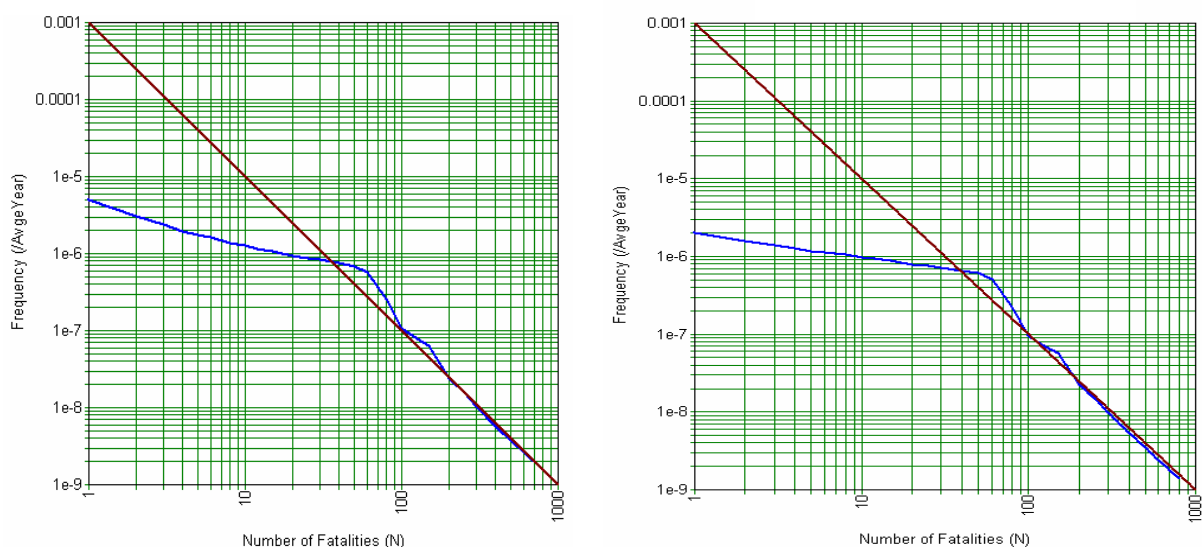


## Bijlage G Gegevens en scenario's Chemelot

De casus Chemelot is gebaseerd op eerder door Chemelot uitgevoerde risicoanalyses. De data die zijn gebruikt voor het veiligheidsrapport van Chemelot, zijn voor deze casus beschikbaar gesteld. De gegevens zijn geconverteerd naar SAFETI-NL en op basis daarvan zijn de risico's opnieuw berekend.

### G.1 Uitgangspunten

De door Chemelot aangeleverde scenario's zijn geconverteerd naar SAFETI-NL. Voor het maken van de GR-gebiedskaarten is gebruikgemaakt van RISKCURVES (zie Bijlage B). Bij de berekeningen is er voor gekozen om de 67 scenario's mee te nemen die voor 88% aan het groepsrisico bijdragen (Tabel G-1). Dit geeft een redelijk goede benadering van het groepsrisico. Dit is geïllustreerd in Figuur G-1.

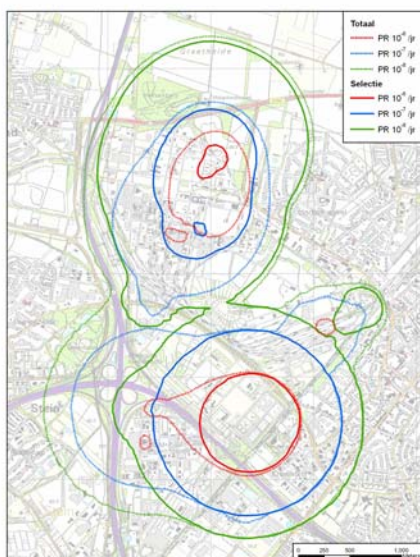


Figuur G-1 FN-curve van alle scenario's (links) en de FN-curve van de selectie van de 67 scenario's die het meest aan het groepsrisico bijdragen (rechts)



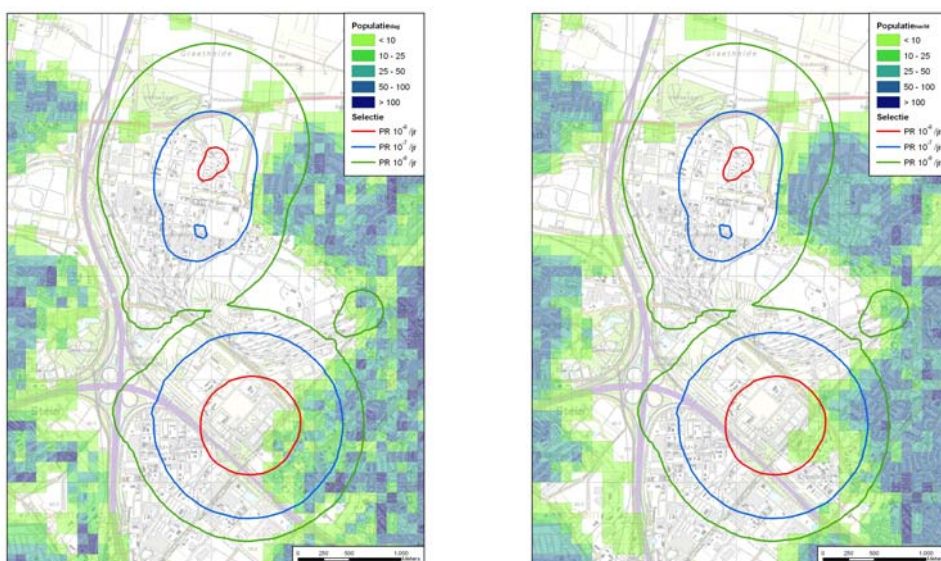


Uit de groepsrisicocurven is af te lezen dat vooral de scenario's met grotere schadegebieden met een groot aantal slachtoffers en lagere frequenties in de selectie zijn meegenomen. Vanaf ongevalsgrootten met 10 of meer slachtoffers komen beide FN-curve sterk overeen. Dit is ook het gebied dat voor het groepsrisico het meest interessant is. Ook uit de plaatsgebonden risicocontouren (Figuur G-2) blijkt dat de verschillen tussen alle scenario's en de selectie, met name betrekking hebben op de scenario's met effecten dicht bij de bron en scenario's waarbij de effecten over dun bevolkt gebied vallen.



Figuur G-2 Plaatsgebonden risicocontouren voor alle scenario's en de selectie van scenario's

In Figuur G-3 is de bevolkingsdichtheid in het gebied rond Chemelot weergegeven. Niet-gearceerde gebieden bevatten geen bevolking. De aanwezigen op de site zelf zijn buiten beschouwing gelaten, conform de geldende regels voor risicoanalyses voor externe veiligheid. Ook voor de bevolkingsgegevens geldt dat gebruik is gemaakt van de door Chemelot beschikbaar gestelde gegevens. Dit betreft gegevens waarvan bekend is dat deze reeds verouderd zijn. Bij daadwerkelijke toepassing van de gebiedsgerichte benadering rondom Chemelot zal een geactualiseerd bevolkingsbestand moeten worden gebruikt.



Figuur G-3 Bevolkingsdichtheid in het studiegebied (links dagsituatie, rechts nachtsituatie)





Tabel G-1 Overzicht geselecteerde scenario's casus Chemelot

Ranking	Scenario nummer	Type effect	Frequentie (/jr)	Locatie	Relatieve bijdrage	Cumulatieve bijdrage
1	TKP3\25039	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	5,21	5,21
2	TKP3\25061	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	4,12	9,33
3	TKP3\25038	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	3,28	12,61
4	TKP3\25037	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	2,96	15,57
5	TKP3\25056	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	2,88	18,45
6	TKP3\25036	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	2,51	20,96
7	ACN1/2 DEEL 2\25042	toxisch mengsel	$2,50 \times 10^{-6}$	ACN-installatie	2,50	23,46
8	TKP3\25060	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	2,41	25,87
9	TKP3\25005	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	2,30	28,16
10	TKP3\25055	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	2,16	30,32
11	TKP3\25090	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	2,14	32,46
12	ACN1/2 DEEL 1\25045	toxisch	$7,99 \times 10^{-7}$	ACN-installatie	2,13	34,59
13	TKP3\25022	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	2,06	36,65
14	TKP3\25089	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	2,04	38,69
15	TKP3\25035	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,96	40,66
16	TKP3\25073	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,91	42,56
17	TKP3\25054	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,83	44,40
18	TKP3\25004	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,83	46,22
19	TKP3\25088	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,80	48,02
20	TKP3\25044	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	1,80	49,81
21	TKP3\25072	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,79	51,60
22	TKP3\25049	jetfire	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	1,79	53,39
23	TKP3\25087	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,58	54,97
24	TKP3\25003	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,55	56,52
25	TKP3\25071	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,54	58,05
26	TKP3\25021	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,47	59,52
27	TKP3\25002	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,38	60,90
28	TKP2\25027	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	1,37	62,27
29	NH3-OPSLAG\rec 25204	toxisch	$1,00 \times 10^{-7}$	NH3-opslag	1,35	63,62
30	TKP3\25053	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,28	64,91
31	TKP3\25059	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	1,18	66,08
32	TKP3\25048	jetfire	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	1,18	67,26
33	ACN1/2 DEEL 1\25035	toxisch	$7,99 \times 10^{-7}$	ACN-installatie	1,09	68,35
34	TKP3\25086	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	1,05	69,39
35	ACN1/2 DEEL 2\25105	toxisch mengsel	$2,50 \times 10^{-5}$	ACN-installatie	1,00	70,39
36	TKP3\25070	BLEVE	$4,90 \times 10^{-8}$	Tankput 3	0,98	71,37
37	TKP3\25047	jetfire	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	0,96	72,33
38	TKP3\25043	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	0,95	73,28
39	TKP3\25066	jetfire	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	0,90	74,18
40	NH3-RINGLEIDING DEEL 2\25010	toxisch	$3,79 \times 10^{-6}$	NH <sub>3</sub> -ringleiding	0,87	75,04
41	TKP3\25010	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	0,79	75,84
42	TKP3\25046	jetfire	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	0,70	76,54
43	TKP3\25095	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	0,70	77,24
44	TKP3\25042	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	0,67	77,91
45	TKP2\25026	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	0,66	78,57
46	TKP3\25078	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	0,63	79,19
47	TKP3\25094	flash+explosie	$1,00 \times 10^{-7}$	Tankput 3	0,61	79,81
48	TKP3\25009			Tankput 3	0,54	80,35
49	\RAILION BRANDBAAR VERTREK\25181	BLEVE + flash + explosie	$2,34 \times 10^{-8}$	Overslag	0,53	80,88
50	TKP3\25093			Tankput 3	0,51	81,39
51	TKP3\25027			Tankput 3	0,51	81,90
52	TKP3\25015			Tankput 3	0,51	82,41
53	TKP3\25077			Tankput 3	0,50	82,91
54	TKP3\25065			Tankput 3	0,45	83,37
55	NH3-RINGLEIDING DEEL 2\25015			NH <sub>3</sub> -ringleiding	0,45	83,81
56	NH3-RINGLEIDING DEEL 1\25089			NH <sub>3</sub> -ringleiding	0,44	84,25
57	TKP3\25058			Tankput 3	0,43	84,68
58	TKP3\25092			Tankput 3	0,41	85,09



Ranking	Scenario nummer	Type effect	Frequentie (/jr)	Locatie	Relatieve bijdrage	Cumulatieve bijdrage
59	TKP3\25041			Tankput 3	0,40	85,49
60	TKP3\25100			Tankput 3	0,38	85,86
61	TKP3\25076			Tankput 3	0,37	86,24
62	TKP3\25008			Tankput 3	0,36	86,60
63	TKP3\25045			Tankput 3	0,34	86,94
64	NH3-RINGLEIDING DEEL 1\25094			NH <sub>3</sub> -ringleiding	0,34	87,28
65	RAILION TOXISCH NACHT\25002	Toxisch	6,66×10 <sup>-8</sup>	Overslag	0,33	87,61
66	TKP3\25083			Tankput 3	0,32	87,93
67	RAILION TOXISCH DAG\25002	Toxisch	4,00×10 <sup>-8</sup>	Overslag	0,31	88,24

## G.2 Resultaten

Tijdens de workshop zijn de volgende afbeeldingen van het gebiedsgerichte groepsrisico getoond:

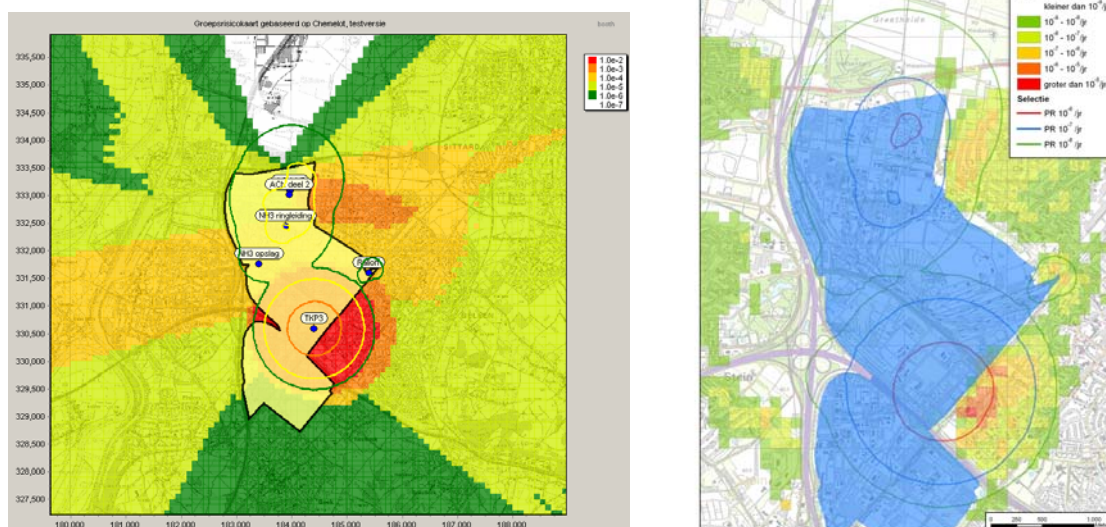
- de GR-gebiedskaart;
- de GR-bijdragekaart;
- een GR-gebiedskaart per installatie;
- een voorbeeld waarbij de bevolking in een gebied is gevarieerd.

In deze paragraaf worden de tijdens de bijeenkomst gepresenteerde figuren kort toegelicht.

### G.2.1 GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart

Uit de GR-gebiedskaart in Figuur G-4 is af te lezen dat een heel groot gebied bijdraagt aan het groepsrisico (alle gekleurde gebieden). Er is een deelgebied waar het groepsrisico de oriëntatiewaarde overschrijdt, dit is in de figuur rood gekleurd. Dit cirkelvormige gebied ligt voor een groot deel op de inrichting zelf (zwartomlijnd, lichtgeel gebied). De overschrijding van de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico wordt bepaald door het deel van het gebied dat zich buiten de inrichting bevindt, aangezien de aanwezigen op de inrichting voor de bepaling van het groepsrisico niet worden meegenomen. Daarnaast is er een aantal andere gebieden waar wel sprake is van een groepsrisico, maar waar de oriëntatiewaarde niet wordt overschreden.

Uit de GR-bijdragekaart blijkt dat er één gebied is dat sterk bijdraagt aan het groepsrisico. Dit rood gekleurde gebied betreft het gebied ten oosten van een grootschalige opslag van tot vloeistof verdichte brandbare gassen (tankenpark 3). Op deze locatie vallen de effectgebieden van BLEVE-scenario's over de daar aanwezige bevolking. Voor de overige bronnen en deelgebieden geldt dat de bijdrage aan het groepsrisico veel gelijkmatiger over de deelgebieden is verdeeld.



Figuur G-4 GR-gebiedskaart (links) en GR-bijdragekaart(rechts) met plaatsgebonden risicocontouren

## G.2.2 GR-gebiedskaart per installatie

In Figuur G-4 is de GR-gebiedskaart gegeven waarbij vijf installaties zijn meegenomen. De GR-gebiedskaarten per bron geven inzicht in de bijdrage van de verschillende bronnen aan de ruimtelijke verdeling van het groepsrisico en de grootte van het groepsrisico. De geselecteerde ongevalsscenario's in de casus hebben betrekking op een vijftal bronnen:

- de ACN-installatie, waarbij de scenario's betrekking hebben op het vrijkomen van een giftig gas;
- tankenpark 3 (TKP3), waarbij de scenario's betrekking hebben op het falen van een grote tankopslag met brandbaar gas;
- de ammoniakopslag, de ongevalsscenario's hebben betrekking op het vrijkomen van een giftig gas;
- overslagactiviteiten bij het Railion-complex, overslag van brandbare en toxische producten in spoorketelwagens;
- de ringleiding met ammoniak ( $\text{NH}_3$ ).

In Figuur G-5 worden de GR-gebiedskaarten van de eerste vier bronnen afzonderlijk getoond<sup>16</sup>. Uit de vier GR-gebiedskaarten in de figuur blijkt dat het grootste groepsrisico wordt veroorzaakt rond tankenpark 3. Het gebied dat betrekking heeft op het hoge groepsrisico is duidelijk cirkelvormig: dit is het schadegebied behorende bij een BLEVE, het bepalende scenario voor het groepsrisico rondom tankenpark 3. Een groot deel van dit schadegebied valt over de inrichting.

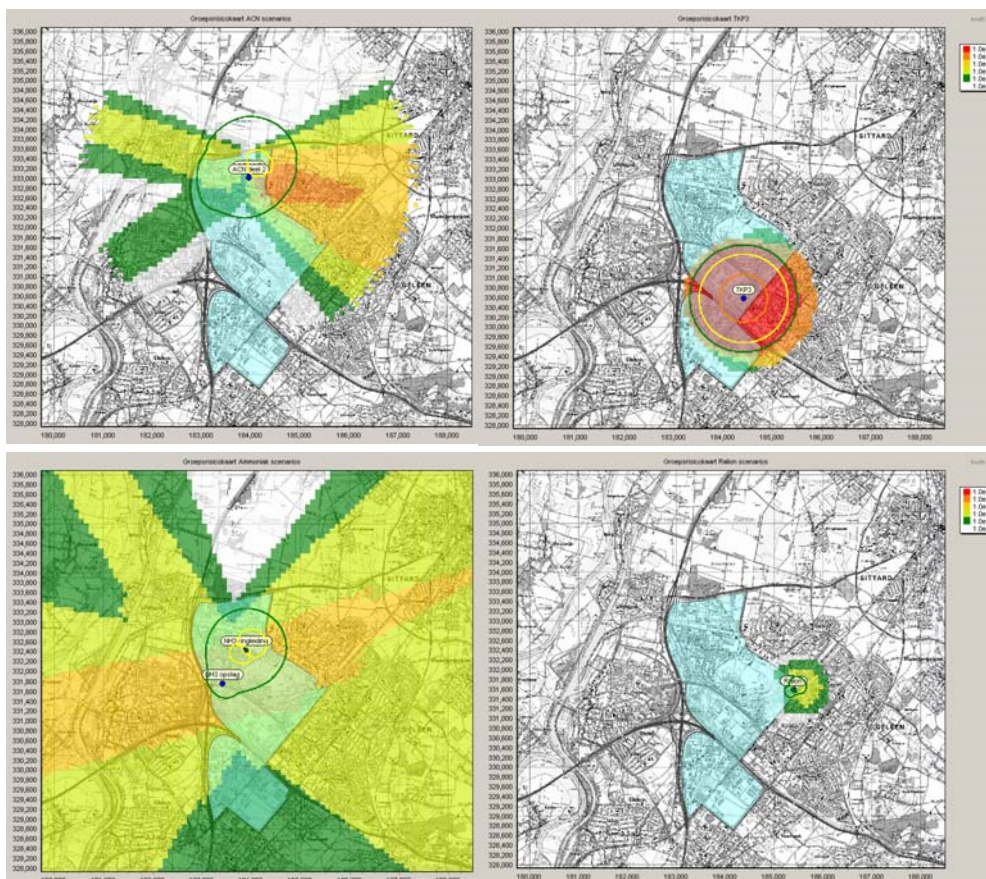
Daarnaast is er een roodoranje gebied zichtbaar op de GR-gebiedskaart van de ACN-installatie. Het groepsrisico ligt hier tussen de oriëntatiewaarde en een factor 10 daaronder. Dit wordt veroorzaakt door een toxische wolk boven een redelijk dichtbevolkte woonwijk op enkele honderden meters vanaf de installatie. Het groepsrisico ten gevolge van de ACN-installatie is wel lager dan die ten gevolge van tankenpark 3, maar bestrijkt een veel groter gebied. Uit de GR-gebiedskaart van de ACN-installatie blijkt ook dat er effectgebieden zijn waar helemaal geen bevolking aanwezig is<sup>17</sup> en waar dan ook geen bijdrage aan het groepsrisico wordt geleverd, dit zijn de ongekleurde 'inkepingen'. Deze liggen met name ten noorden en ten zuiden van de installatie.

<sup>16</sup> Deze beschouwing gaat uit van de 67 scenario's die 88% van het groepsrisico van alle scenario's bepalen. Dit wil dus niet zeggen dat voor de afzonderlijke bronnen 88% van het risico beschouwd is. Voor de uitwerking van deze casus en de demonstratie van de methodiek is dit echter niet relevant.

<sup>17</sup> Een aantal scenario's valt, afhankelijk van de windrichting, alleen over gebieden waar geen aanwezigen zijn of waarvan de aanwezigen in de bepaling van het groepsrisico niet worden meegenomen (namelijk de aanwezigen op de inrichting).



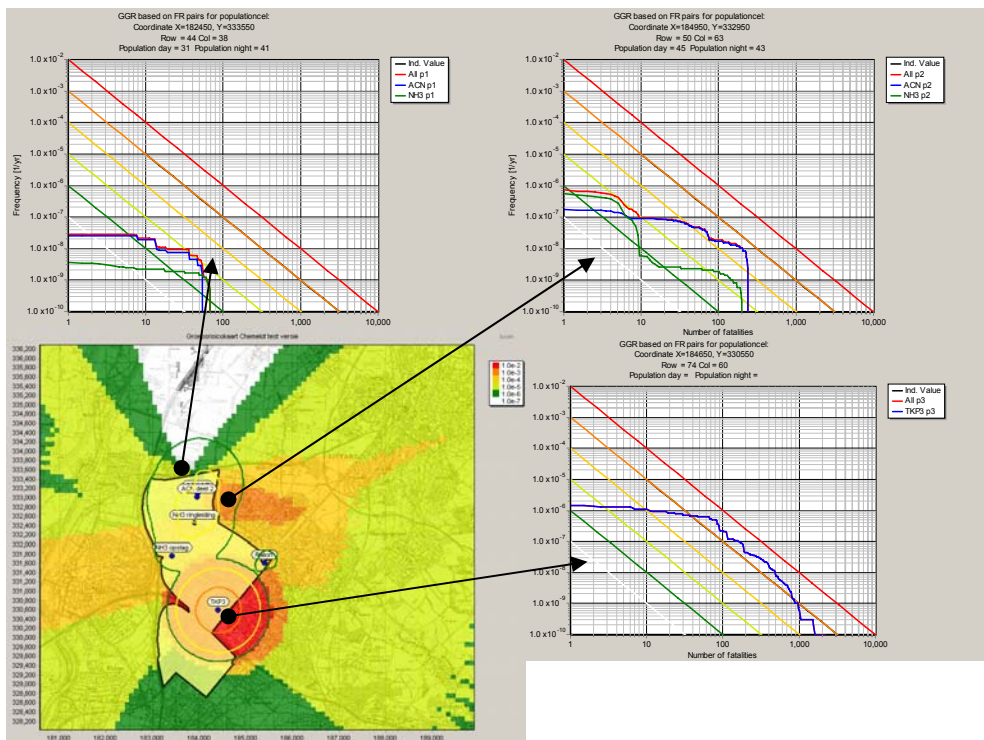
De GR-gebiedskaart van de ammoniakopslag laat zien dat het gebied dat het groepsrisico beïnvloedt, erg groot is. De grootte van het groepsrisico is echter beperkt, liggend tussen een factor 100 en 15 onder de oriëntatiewaarde voor inrichtingen. De scenario's bij het Railion-complex hebben een vrij beperkt invloedsgebied en de grootte van het groepsrisico van de beschouwde scenario's is beperkt, liggend tussen een factor 10.000 en 100 onder de oriëntatiewaarde voor inrichtingen.



Figuur G-5 De GR-gebiedskaarten per installatie (linksboven ACN-installatie, rechtsboven tankenpark 3, linksonder ammoniakopslag, rechtsonder overslagactiviteiten bij het Railion complex)

In Figuur G-6 is voor een aantal locaties zichtbaar gemaakt hoe de verschillende bronnen doorwerken op het totale groepsrisico. Hieruit is af te lezen dat bij de twee locaties boven in de figuur zowel de ACN-scenario's als de ammoniakscenario's een rol spelen. Voor het punt rechtsboven wordt het maximum van het groepsrisico vooral bepaald door de ACN-scenario's. Op de locatie onder in de figuur zijn de scenario's van tankenpark 3 veruit dominant. De andere scenario's hebben een verwaarloosbare invloed op het groepsrisico. Deze figuur laat zien dat het effect van cumulatie op de grootte van groepsrisico, vanuit het ontvangende gebied beschouwd, vrij beperkt is.

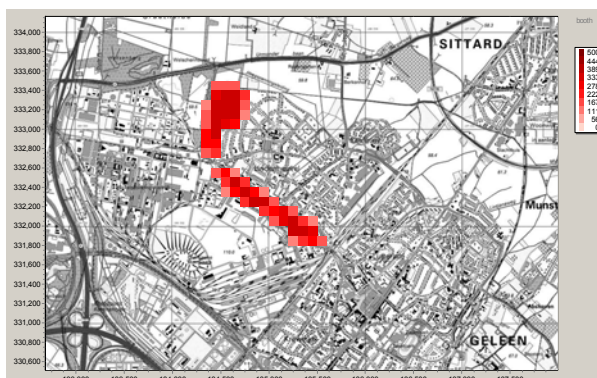




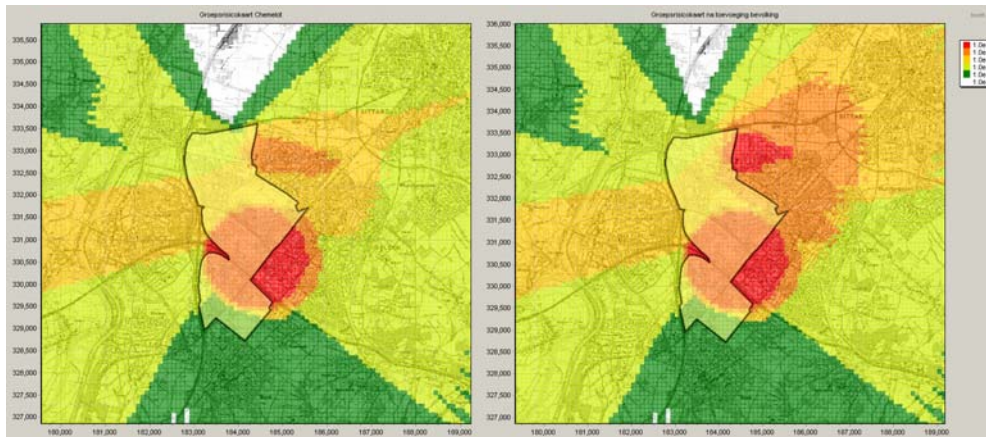
Figuur G-6 Totale GR-gebiedskaart, met daarin voor drie locaties de FN-curve, en relatieve bijdrage van de ACN-, ammoniak- en tankput 3-scenario's

### G.2.3 Veranderingen in de bevolkingsdichtheden

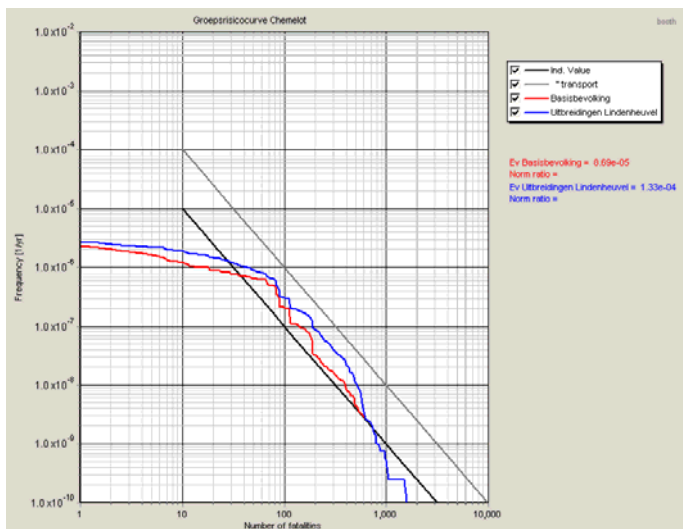
Tijdens de workshop is een voorbeeld uitgewerkt waarbij de bevolking in een gebied is toegevoegd. Het betreft 10.000 aanwezigen gedurende de dag en de nacht aan de zuid- en westrand van de stadswijk Lindeheuvel, in het noordoosten van het studiegebied. In Figuur G-7 is het beschouwde gebied aangegeven. In Figuur G-8 is de invloed van de toevoeging van aanwezigen zichtbaar. Er is een toename van het groepsrisico rondom de stadswijk Lindeheuvel, deze is herkenbaar aan de toename van de rode, oranje en gele gebieden. De conclusie hieruit is dat de ACN-scenario's met toxische effecten, die over dit gebied heen vallen, een groter groepsrisico tot gevolg hebben. In Figuur G-9 is de FN-curve gegeven waarbij het effect van de toevoegingen van de bevolking wordt weergegeven.



Figuur G-7 Deelgebied waarin de bevolking is toegevoegd



Figuur G-8 Invloed toename van het aantal aanwezigen, oorspronkelijke GR-gebiedskaart (links), GR-gebiedskaart na uitbreiding van het aantal aanwezigen (rechts)



Figuur G-9 Invloed toevoeging bevolking, oorspronkelijke curve (rood), curve na uitbreiding (blauw)